

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU

INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – ICIAG

GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**BIOMETRIA NO PERFILHAMENTO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO
DE BIOESTIMULANTES**

UBERLÂNDIA

MINAS GERAIS - BRASIL

2023

EDUARDO HENRIQUE MUNDIM LAGE

**BIOMETRIA NO PERFILHAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DE
BIOESTIMULANTES**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para a obtenção do título de Engenheiro agrônomo.

Orientador Prof. Dr. Hamilton Kikuti

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS - BRASIL

2023

Monografia aprovada para a obtenção do título de Engenheiro agrônomo no Curso de Graduação Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia (MG) pela banca examinadora formada por:

Uberlândia, 23 de junho de 2023.

Prof. Dr. Hamilton Kikuti, UFU/MG

Ana Kikuti

Marcela Barbosa

DEDICATÓRIA

Aos apoiadores de minha luta:

Minha família

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pela dedicação e incentivo para chegar até aqui.

Aos professores, que com paciência e sabedoria, contribuíram conhecimentos no processo de minha formação.

Ao meu orientador pela dedicação e orientação.

Aos meus colegas de Faculdade.

Enfim, a todos que me apoiaram, direta ou indiretamente, para a concretização deste trabalho.

À todos meu obrigado!

LAGE, Eduardo Henrique Mundim. **BIOMETRIA NO PERFILHAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DE BIOESTIMULANTES**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Agronomia de Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia - MG. 2023. 28 p.

RESUMO

A importância econômica da cana-de-açúcar para o país é incontestável, seja na produção de biocombustível renovável ou na geração de divisas pela exportação de açúcar. Sua importância econômica para o país é indiscutível, seja na produção de biocombustível renovável ou exportação de açúcar para outros países. A utilização mais recente de bioestimulantes vegetais pode proporcionar aumentos qualitativos e quantitativos na produção da cana-de-açúcar. Quando aplicados no início do desenvolvimento das culturas, ou em toletes, tem a capacidade de promover maior crescimento radicular possibilitando uma maior resistência a estresses bióticos e nutricionais. Neste sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial e acúmulo de biomassa de mudas pré-brotadas de Cana de Açúcar, em função de bioestimulantes vegetais. A pesquisa foi realizada no campo experimental do ICIAG – Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia-MG, no Campus Glória. As mudas pré-brotadas (RB975476) foram plantadas em covas abertas no sulco de plantio. A unidade experimental foi composta por quatro fileiras de plantas com seis metros de comprimento e espaçamento de 1,5m entre linhas e 0,5m entre mudas. As parcelas receberam adubação fosfatada, potássica e de nitrogênio conforme a recomendação da análise de solo. Foram utilizados cinco tratamentos, T1-Testemunha, T2- Stimulate, T3- Phylgreen Gema, T4-Stimulate+Phylgreen Gema, T5- Stimulate+ Phylgreen Gema+BiomaPhos, com doses de acordo com a recomendação de cada fabricante. Aos 4 meses após o plantio avaliou-se as plantas seguindo os parâmetros biométricos de altura, diâmetro, número de folhas, número de perfilhos e biomassa. Verificou-se que o tratamento Stimulate (Stim)+ Phylgreen Gema (Ph Ge) foi o que atingiu maiores pesos para massa fresca de parte aérea (MFPA). Para a massa seca da parte aérea (MSPA), a mistura de Stimulate (Stim)+ Phylgreen Gema (Ph Ge)+Bioma Phos (Biom) obteve o maior peso. Não houve interferência na massa fresca de parte radicular (MFPR) independente do tratamento utilizado e as médias provenientes das massas seca da parte radicular (MSR) foram significativas, sendo influenciado positivamente pela utilização de Phylgreen Gema (Ph Ge) sobre os demais tratamentos.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar; Bioestimulante vegetais; Biometria.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO de literatura.....	12
2.1 Considerações sobre a cultura.....	12
2.2 Considerações sobre a Biometria.....	14
2.3 Os Bioestimulantes	15
2.4. Bioestimulantes vegetais.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
CONCLUSÃO.....	23
Referências	24

1 INTRODUÇÃO

Historicamente a cultura da cana de açúcar é uma das principais culturas agrícolas do Brasil, sendo cultivada desde a época da colonização. A importância econômica da cana-de-açúcar para o país é incontestável, seja na produção de biocombustível renovável ou na geração de divisas pela exportação de açúcar. A importância econômica da cana-de-açúcar para o país é indiscutível, seja na produção de biocombustível renovável ou exportação de açúcar para outros países (SILVA et al., 2017).

A fabricação de açúcar deverá chegar a 38,77 milhões de toneladas, perdendo apenas para a temporada de 2020/21, estimada em 41,25 milhões de toneladas, na época. Além disso espera-se a maior colheita de matéria-prima na atual safra. (CONAB, 2023).

Assim, a adoção de novas práticas e técnicas agrícolas tem sido feita de forma acelerada, muitas vezes passando à frente da produção científica, assim, faz-se necessário produzir conhecimentos que auxiliem os produtores na adoção de tecnologias sustentáveis e economicamente viáveis.

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. A utilização desses micronutrientes está relacionada à essencialidade desses elementos para as plantas e suas funções no metabolismo, e a deficiência de tais nutrientes na cana-de-açúcar acarreta em menor eficiência de processos metabólicos e, conseqüentemente, reduções de produtividade (ADORNA, 2011 apud Santos 2021). Os principais fatores que interferem no crescimento e desenvolvimento das plantas são de natureza química. Os hormônios, responsáveis pelos sinais químicos, carregam informações e modificam o estado fisiológico das células, dos tecidos e, em alguns casos de sistemas mais complexos (RAVEN et al., 2001).

A aplicação de bioestimulantes vem sendo utilizada no cultivo da cana-de-açúcar para favorecer o controle hormonal nas plantas, proporcionando mudanças nos processos vitais e estruturais da cultura, além de aumentar a produtividade. Sua aplicação para o crescimento radicular e perfilhamento tem se tornado uma prática agrícola, 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).

Os bioestimulantes são compostos por fitormônios onde tem efeito sobre o metabolismo de diversas plantas, usadas sobre as sementes no momento do cultivo, sendo essencial entender

os efeitos desse produto na condição fisiológica de sementes (RODRIGUES et al., 2015). São uma mistura de hormônios vegetais, microrganismos, nutrientes, extratos de algas marinhas e enzimas, que ajudam a aumentar a produtividade das lavouras. É composto por hormônios de crescimento naturais e ricos em nutrientes, e pode apoiar práticas agrícolas sustentáveis, como a melhoria da fertilidade do solo e a manutenção de um ecossistema natural e viável de plantas e animais no solo.

A utilização mais recente de bioestimulantes pode proporcionar aumentos tanto qualitativos como quantitativos na produção da cana-de-açúcar. Quando aplicados no início do desenvolvimento das culturas, ou em toletes, tem a capacidade de promover maior crescimento radicular possibilitando uma maior resistência a estresses bióticos e nutricionais.

Diante o exposto, o objetivo do estudo foi avaliar o desenvolvimento inicial e acúmulo de biomassa de mudas pré-brotadas de Cana-de-açúcar, em função de bioestimulantes vegetais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações sobre a cultura

A cana-de-açúcar é uma planta que pertence ao gênero *Saccharum*. Há pelo menos seis espécies do gênero, sendo a cana-de-açúcar cultivada um híbrido multiespecífico, recebendo a designação "*Saccharum spp.*". A cana de açúcar é uma planta da família Poaceae, representada pelo milho, sorgo, arroz e muitas outras gramíneas. As principais características dessa família são a forma da inflorescência (espiga), o crescimento do caule em colmos, e as folhas com lâminas de sílica em suas bordas e bainha aberta. As espécies de cana-de-açúcar são provenientes do Sudeste Asiático, mas encontrou condições ideais para o seu pleno desenvolvimento no Brasil (BRUNINI, 2010).

Desde o século XVI a cana-de-açúcar é uma importante cultura para a economia do Brasil. Foi trazida pelos portugueses devido ao alto valor comercial que o açúcar tinha no mercado internacional. O início da produção de cana de açúcar foi no Nordeste, depois foi expandida para novos estados. Na época dos engenhos foi a base da economia do nordeste brasileiro. A principal força de trabalho empregada na época foi a da mão de obra escravizada de origem africana principalmente e posteriormente de origem indígena. No final do séc. XIX, com a mudança da economia brasileira para a monocultura do café, os trabalhadores foram deslocados dos engenhos para as fazendas de café (FRANÇA, JASINSKI, 2007).

A planta tem como característica o desenvolvimento na forma de touceira, com a formação de perfilhos. 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).

Independente do território onde ela é cultivada, a cana-de-açúcar é rigorosa, principalmente na sua fase de crescimento, na qual é essencial os índices de chuvas na região para o seu desenvolvimento, além do mais, necessitam de um período de restrição hídrica no estágio de maturação para contribuir no acúmulo de sacarose (FRANCISCO, et al., 2016).

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do planeta. O estado de São Paulo é o maior estado produtor, ficando Goiás em segundo, seguido por Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (CONAB, 2022), conforme ilustram as figuras abaixo.

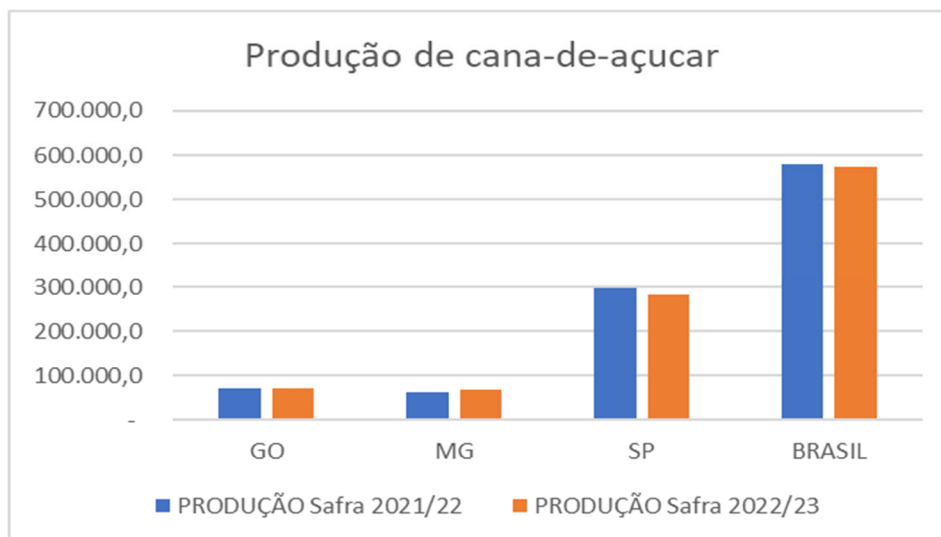
Estados	PRODUÇÃO	
	Safra 2021/22	Safra 2022/23
GO	70.525,2	72.500,3
MG	64.125,8	67.472,1
SP	298.514,2	283.406,8
BRASIL	578.768,1	572.874,9

.

.

Fonte: CONAB

Figura 1 – Estimativa em agosto/2022



Fonte: Conab, 2022.

Figura 2 – Produção Safra da cana de açúcar

A planta é a principal matéria-prima para a fabricação do açúcar e álcool (etanol), e tem sido muito utilizada por pequenos e médios produtores rurais para a fabricação de cachaça, rapadura e açúcar-mascavo, bem como para a alimentação de ruminantes e monogástricos.

A cana-de-açúcar, por produzir grande quantidade de massa, extrai do solo e acumula na planta grande quantidade de nutrientes. Para uma produção de 120 toneladas de matéria natural por hectare, cerca de 100 toneladas de colmos industrializáveis, o acúmulo de nutrientes na parte aérea da planta é da ordem de 150, 40, 180, 90, 50 e 40 kg de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), respectivamente. No caso dos

micronutrientes como o ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu) e boro (B), os acúmulos na biomassa da parte aérea, também para uma produção de 120 toneladas, são em torno de 8,0; 3,0; 0,6; 0,4; e 0,3 kg, respectivamente (OLIVEIRA *et al.*, 1993; 2002a; ORLANDO FILHO, 1993).

2.2 Considerações sobre a Biometria

A palavra “biometria” deriva dos radicais gregos *bios* (vida) e *metron* (medida), e significa, segundo Sokal & Rohlf (2000), a aplicação de métodos estatísticos para a solução de problemas biológicos. Ainda segundo o autor, sua utilização ganhou importância crescente durante o século XX, atingindo, nos dias atuais, caráter imprescindível para o desenvolvimento da atividade científica em biologia. No campo da genética, esta disciplina tem sido fundamental para a consolidação da subárea de genética quantitativa, que, juntas, subsidiam também a tomada de decisão em melhoramento vegetal.

Como em muitas áreas da ciência, a Biometria tem se beneficiado dos recentes avanços da ciência, justificando-se a apresentação e a discussão de abordagens atualizadas (CRUZ & CARNEIRO, 2003). Os desenvolvimentos na área computacional têm possibilitado, nas últimas décadas, análises que antes eram meramente teorizadas por brilhantes pioneiros da biometria, ou factíveis apenas para pequenos conjuntos de dados. Diante disso, os procedimentos de inferência estatística (estimação de parâmetros e testes de hipóteses) têm experimentado, ultimamente, uma verdadeira revolução (DUARTE, 2010). Portanto, pode-se questionar até quando utilizar-se-á aos procedimentos de estimação e testes de significâncias apoiados em distribuições probabilísticas teoricamente conhecidas.

A Biometria caracteriza-se como a ciência que reúne a Estatística e a Genética Quantitativa como ferramentas para o entendimento de fenômenos biológicos. Entender a Estatística é primordial para a prática correta do melhoramento florestal. Esta ciência possibilita estudar os fenômenos biológicos de forma numérica, quantificando-os e com base nessas quantificações, que viabiliza a tomada de decisões corretas para a continuidade do programa de melhoramento genético (RESENDE, 2002). Auxilia desde o planejamento dos ensaios até a análise dos dados obtidos, via ajustamento de modelos estatísticos; e, a especificação apropriada dos modelos e de seus parâmetros é decisiva para a tomada de decisões corretas (DUARTE, 2006).

2.3 Os Bioestimulantes

Bioestimulantes são constituídos por biorreguladores associados a outras substâncias químicas como aminoácidos, nutrientes, sais minerais, vitaminas entre outros compostos (CASTRO, VIEIRA, 2001 & JARDIN, 2015). 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 inibir processos fisiológicos (CASTRO *et al.*, 2005).

Alguns bioestimulantes podem conter hormônios, que atuam como moléculas sinalizadoras naturalmente presente nas plantas em baixas concentrações e capazes de induzir ou modificar o crescimento e desenvolvimento das mesmas (TAIZ *et al.*, 2017). Por isso os bioestimulantes tem a capacidade de atuar no controle hormonal das plantas, favorecendo o potencial genético, aumentando o crescimento e o desenvolvimento vegetal através da divisão celular (CASTRO, VIEIRA, 2001 & BULGARI *et al.*, 2015), originando plantas mais vigorosas, melhorando o desenvolvimento radicular, assim como a produtividade (SILVA *et al.*, 2010, OLIVEIRA *et al.*, 2013a & ZILLIANI, 2015).

Quando os bioestimulantes são aplicados no início do desenvolvimento das culturas, ou em toletes como no caso da cana-de-açúcar, podem possuir a capacidade de promover maior crescimento radicular (ZILLIAN, 2015). Com isso, possibilitam às plantas uma maior resistência a estresses bióticos e nutricionais e quando aplicados em diferentes doses, beneficiam o crescimento e desenvolvimento das plantas. Os efeitos destes reguladores são dependentes da espécie vegetal (MACEDO & CASTRO, 2015).

Na cana-de-açúcar os bioestimulantes podem aumentar a produção, incrementando o teor de sacarose, assim como aumentar a produtividade (SILVA *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2020). Essas substâncias podem ser aplicadas diretamente nas plantas, promovendo alterações nos processos vitais e estruturais e possibilitando incrementos no teor de sacarose, precocidade de maturação e aumento na produtividade das culturas (MARTINS; CASTRO, 1999; CAPUTO *et al.*, 2007). De acordo com Casillas *et al.*, (1986) favorecem o crescimento e o desenvolvimento da planta, mesmo sob condições ambientais adversas.

Conforme Zillian (2015), os bioestimulantes constituem em uma prática de manejo que possibilita ampliar sua produtividade e o seu rendimento industrial, com melhores resultados dos processos fisiológicos da planta, permitindo obter melhores colheitas, mesmo sob condições ambientais adversas.

2.4. Bioestimulantes vegetais

Hormônio vegetal é um composto natural produzido na planta com características orgânicas. Os reguladores vegetais ou biorreguladores são substâncias sintéticas que são administradas ao vegetal. Os estimulantes vegetais ou bioestimulantes é a mistura formada entre reguladores com outros compostos de natureza bioquímica como aminoácidos, nutrientes e outros ingredientes ativos contribuintes com o desenvolvimento vegetal (VIEIRA *et al.*, 2010).

Sabe-se que as plantas dependem dos fatores externos e internos para sobreviverem. Citam-se os fatores externos como: temperatura, pluviosidade, foto período, tipo de solo, fertilidade, etc., enquanto os fatores internos de natureza química são os que regulamentam o crescimento dos vegetais (JADOSKI *et al.*, 2012). O mecanismo de regulação e/ou controle do desenvolvimento de animais e vegetais dependem de informações que comunicam células, tecidos e órgãos. Essas substâncias controladoras do metabolismo emitem sinais químicos chamados de hormônios (VIEIRA *et al.*, 2010; RAVEN, 2014).

Os hormônios vegetais podem ser produzidos em um tecido e transportados para outro local que terão sua ação efetivada. Também chamados de fitormônios, esses são produzidos no vegetal em diminutas quantidades e em pequenas proporções. Um mesmo hormônio pode desencadear várias respostas ou reações em diferentes órgãos 9 em distintas fases de desenvolvimento de um vegetal. Entre os hormônios vegetais há interação, uma vez que dificilmente agem isoladamente. As auxinas, citocininas, etileno, ácido abscísico e as giberelinas são tradicionalmente os cinco fitormônios mais conhecidos. Os brassinoesteróides, ácido salicílico, ácido jasmônico e sistemina são outras substâncias que também emitem sinais químicos, pesquisados recentemente (RAVEN, 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O plantio das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar foi realizado no campo demonstrativo do Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG), da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Glória, situado na BR-050, km 78, nas coordenadas 18°57'30" S e 48°12'0" W, no dia 16 de julho de 2022.

O clima da região é caracterizado como subtropical de inverno seco (Cwa), segundo a classificação de Koppen. Conforme dados da Estação meteorológica da UFU possui altitude de 810,39 metros, precipitação média anual da região é de 1524,3 milímetros e a temperatura média anual é de 20,9 °C,

Foram abertos 16 sulcos de 0,3 metros de profundidade e 30 metros de comprimento, com espaçamento de 1,5 metros, totalizando uma área de 675 m². Este preparo foi feito com sulcador de duas hastes acoplado ao trator. Após isso, a área foi demarcada com estacas, de acordo com a disposição dos blocos e posteriormente delimitado com barbante.

Realizou-se a adubação em sulco de plantio com 30 kg.ha⁻¹ de N, 200 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg.ha⁻¹ de K₂O, de acordo com a análise química do solo que foram devidamente incorporados ao solo.

Utilizou-se para o plantio mudas pré-brotadas da variedade RB 97 5476, plantadas em covas feitas dentro do sulco de plantio com auxílio de uma cavadeira manual, espaçadas entre si com 0,5 metros.

O delineamento foi realizado em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos que foram aplicados no momento do plantio. O primeiro tratamento (T1) consistiu em mudas que não foram sujeitas a nenhum tratamento. O tratamento 2 (T2) foram mudas tratadas com 750ml/ ha⁻¹ de bioestimulante comercial Stimulate ®. O terceiro tratamento (T3) correspondeu a mudas tratadas com 2 L p.c./ ha⁻¹ do fertilizante mineral misto Phylgreen Gema®. No tratamento 4 (T4) foram aplicadas as respectivas doses de Stimulate ®, juntamente com Phylgreen Gema®. O quinto e último tratamento (T5) foi feito a aplicação dos produtos Stimulate ® e Phylgreen Gema® e acrescentado um solubilizador de fósforo, o BiomaPhos®, cuja dose foi 0,2 L p.c./ ha⁻¹. Todos os tratamentos foram aplicados a um volume de calda de 200 L/há. Sendo assim, o experimento contou com cinco tratamentos com quatro repetições cada um, totalizando vinte parcelas experimentais. As composições dos produtos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição e doses dos produtos utilizados.

BIOESTIMULANTE	COMPOSIÇÃO	DOSE
Stimulate	Cinetina Ácido Giberélico Ácido indolalcanóico N, P, K, Mo, Zn, Mn, Fe,	750 ml.ha ⁻¹
Phylgreen Gemma	Aminoácido, Extrato de algas (<i>Ascophyllum nodosum</i>)	2 L.ha ⁻¹
BiomaPhos	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus megaterium</i>	0,2 L.ha ⁻¹

Obs.: Todos os produtos foram aplicados a um volume de calda conhecido de 200 L.ha⁻¹

As avaliações foram feitas quando a cana estava com 4 meses. Para altura de planta foi utilizado uma régua graduada em milímetros, sendo medido do solo até a bainha da folha +1, o diâmetro de colmo foi medido com o auxílio de um paquímetro manual, e número de folhas fotossinteticamente ativas foram contadas manualmente. Também foi avaliada a biomassa das plantas, primeiramente pesando-as com umidade, utilizando uma balança digital de 3 casas decimais. Posteriormente foram pesadas sem umidade. Para aferir o peso das plantas sem umidade, levou-se as mesmas plantas retiradas do solo e pesadas com umidade, a estufa do laboratório da Universidade Federal de Uberlândia por 3 dias a 65 graus Celsius. Após esse processo, foram pesadas novamente na balança do laboratório da UFU.

A análise estatística foi realizada no programa SISVAR (FERREIRA, 2011). Foi realizada a análise de variância (ANAVA) para as variáveis, os gráficos e tabelas foram apresentados quando houve diferença significativa entre os tratamentos, às médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadrados médios provenientes da ANAVA para cinco bioestimulantes pulverizados no sistema radicular e foliar de cana de açúcar *Saccharum officinarum* (L.), (RB975476) para a alturas das plantas, o diâmetro do colmo, número de perfilhos e número de folhas não demonstraram diferenças entre os tratamentos nas variáveis estudadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Quadrados médios provenientes da ANAVA para cinco bioestimulantes pulverizados no sistema radicular e foliar de cana de açúcar *Saccharum officinarum* (L.) (RB975476) para a altura das plantas, o diâmetro do colmo, número de perfilhos e número de folhas. Uberlândia, MG, Janeiro/2021

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Altura (mm)	Diâmetro (mm)	Perfilho (Número)	Folhas (Número)
Bioestimulantes	4	38,12 ^{ns}	0,25 ^{ns}	3,08 ^{ns}	191,50 ^{ns}
Repetições	15	124,19	0,50	3,75	368,15
Erro	60	124,19	0,17	3,75	81,04
CV		19,97	19,00	39,44	34,46

ANAVA= Análise de variância, ^{ns}—não significativo para “F”, * significativo para o teste “F”0,5%.
CV = Coeficiente de variação

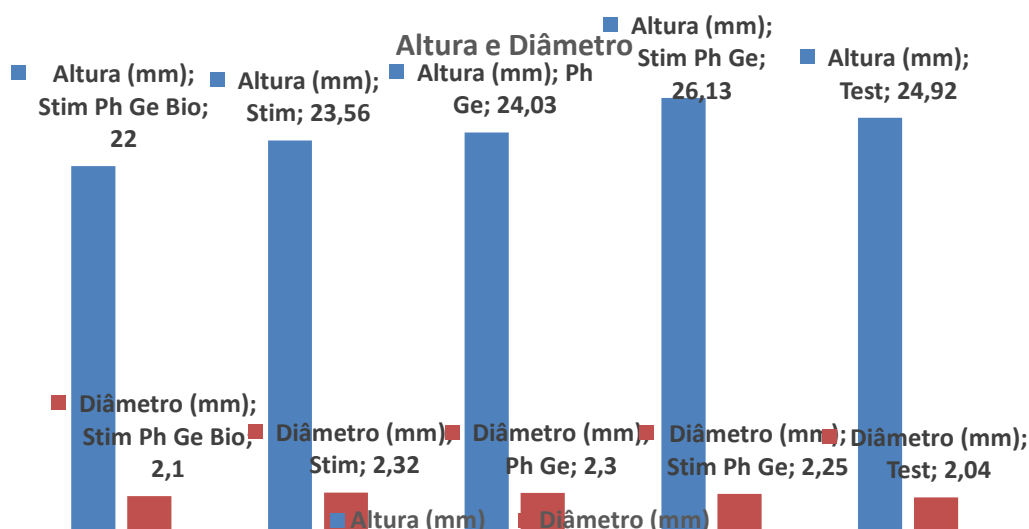


Figura 3 - Comparação dos tratamentos com a Altura e diâmetro

A Figura 3 se refere à comparação dos tratamentos com a altura e diâmetro, mostrando que o tratamento que melhor apresentou resultados foi para o Stimulate+ Phylgreen(Ph) + Phylgreen Gema referente ao diâmetro e a altura. E o que apresentou menor resultado foi o tratamento com Stimulate+ Phylgreen Gema+BiomaPhos.

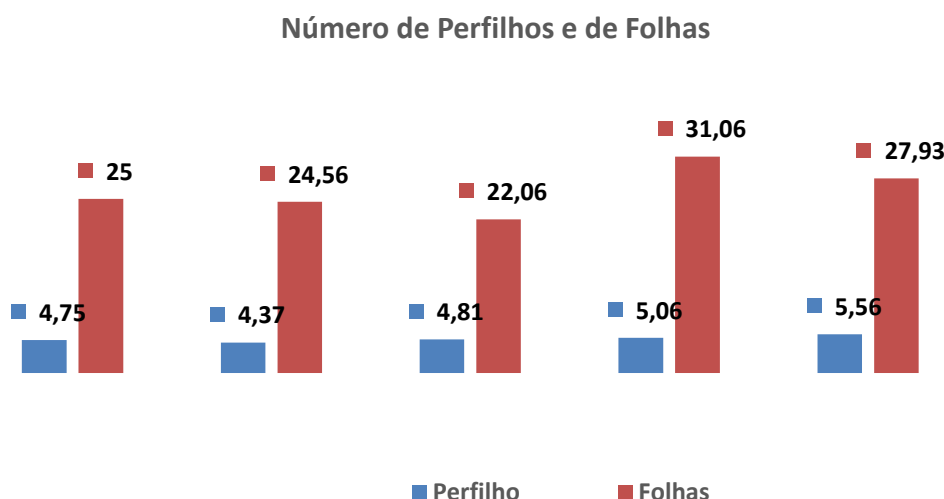


Figura 4- Comparação de número de Perfilhos e folhas

A Figura 4, referente a comparação do número de perfilhos e de folhas, apresentou melhor indicativo para o tratamento com Stimulate (Stim) + Phylgreen Gema (PhGe). No entanto, o tratamento com Phylgreen Gema foi o que apresentou o menor resultado para os indicadores. Porém tais resultados são apenas para ilustração visto que, não se diferiram estatisticamente.

O tratamento Stimulate (Stim) + Phylgreen(Ph) + Phylgreen Gema(PhGe) foi o que atingiu maiores pesos para massa fresca de parte aérea (MSPA) de plantas, sendo superior aos tratamentos que receberam somente o Stimulate (Stim) e a testemunha que não houve nenhum controle. Para a massa seca da parte aérea (MSPA) foi a mistura de stimulate (stim) + phylgreen(Ph) + phylgreen Gema+Bioma Phos. Vale ressaltar que nessa variável, também esse comportamento foi superior à testemunha. Vale frisar que a massa seca expressa o acúmulo de materiais orgânicos e inorgânicos nos tecidos.

Os quadrados médios provenientes da ANAVA de cinco bioestimulantes pulverizados no sistema radicular e foliar de cana de açúcar *Saccharum officinarum* (L.) (RB975476) para massa fresca de parte aérea (MSPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca de parte radicular (MFPR) e massa seca de parte radicular (MSR) são apresentados na Tabela 3. Em todas as variáveis estudadas verificaram-se diferenças estatísticas, exceto em massa fresca da parte radicular.

Tabela 3 - Quadrados médios provenientes da ANAVA para cinco bioestimulantes pulverizados no sistema radicular e foliar de cana de açúcar *Saccharum officinarum* (L,) (RB975476) para massa fresca de parte aérea (MSPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca de parte radicular (MFPR) e massa seca de parte radicular(MSR). Uberlândia, MG, Janeiro/2021.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		MFPA	MSPA	MFR	MSR
Tratamento	4	23426,68*	893,23*	26,21 ^{ns}	9,52*
Blocos	3	8939,86	247,47	25,48	7,95
Erro	12	4180,09	188,26	8,38	2,09
CV		27,81	28,40	19,66	21,37

ANAVA= Análise de variância, ^{ns}—não significativo para “F”, * significativo para o teste “F”0,5%

Não há interferência na massa fresca de parte radicular (MFPR) independente do tratamento utilizado. As médias provenientes das massas seca de parte radícula r(MSR) foram significativas, sendo influenciado positivamente pela utilização de Phylgreen Gema(PhGe) sobre os demais tratamentos (Tabela 4).

Na Tabela 4 a seguir, observa-se as médias provenientes de cinco bioestimulantes pulverizados no sistema radicular e foliar de cana de açúcar *Saccharum officinarum* (L,) (RB975476) para massa fresca de parte aérea (MSPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca de parte radicular (MFPR) e massa seca de parte radicular(MSR).

Tabela 4 - Médias provenientes para cinco bioestimulantes pulverizados no sistema radicular e foliar de cana de açúcar *Saccharum officinarum* (L,) (RB975476) para massa fresca de parte aérea (MSPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca de parte radicular (MFPR) e massa seca de parte radicular(MSR). Uberlândia, MG, Janeiro/2021.

FV	QUADRADOS MÉDIOS			
Tratamento	MFPA	MSPA	MFR	MSR
Stim	162,36b	36,46ab	14,98a	6,79ab
Ph Ge	262,27ab	57,41ab	18,85a	9,28a
Test	144,13b	28,63b	14,61a	5,11b
Stim + Ph Ge	324,54a	55,55ab	12,50a	6,55ab
Stim + Ph Ge + Bio Ph	269,11ab	63,49a	12,68a	6,11ab

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância

Regina Maria Quintão Lana, Emmerson Rodrigues de Moraes (2019) detectaram em seu experimento que o bioestimulante não promoveu ganho em produtividade. João Henrique Barbosa da Silva, *et al.* (2019), notaram que o uso do bioestimulante não influenciou na brotação, nas condições locais do experimento e a maior média do número de entre nós com a utilização do bioestimulante foi obtida com a densidade de 25 gemas/metro de plantio.

Barcelos (2016) em um experimento com espigas de milho verificou que a massa foliar fresca, de colmo fresca e seca e a radicular seca não apresentaram diferenças significativas entre os bioestimulantes usados. Bontempo *et al.* (2016), com doze bioestimulantes no tratamento de sementes de milho (Cultivar P3646H) avaliados aos 47 dias após a semeadura, verificaram que amassa foliar fresca, de colmo fresca e seca e a radicular seca não apresentaram diferenças significativa entre os bioestimulantes usados. Porém, o autor alerta que ausência de respostas ao uso de bioestimulantes pode ser decorrente de interações com o ambiente de cultivo (época de cultivo e condições climáticas), pois caso estas condições sejam adequadas não refletiu os potenciais dos produtos na cultura.

Lana & Moraes (2019) detectaram que o bioestimulante não promove ganho em produtividade e Silva *et al* (2019), notaram que o uso do bioestimulante não influenciou na brotação, nas condições locais do experimento e a maior média do número de entre nós com a utilização do bioestimulante foi obtida com a densidade de 25 gemas/metro de plantio.

Ferreira *et al.*, (2007) e Silva *et al.*, (2008) observaram uma maior capacidade de brotação e perfilhamento da cana-de-açúcar tratada no sulco de plantio com Stimulate®. Também Silva *et al.* (2010) avaliando a resposta produtiva da cana-de-açúcar tratadas com Stimulate® observaram efeito positivo. Para Torsiol (2020) Stimulate® não teve influência sobre a produtividade da cana-de-açúcar que passou por estresse hídrico no início do desenvolvimento das plantas.

Para Barcelos (2016), os tratamentos com os bioestimulantes não apresentaram diferenças significativas para os teores dos nutrientes, exceto para os teores de Potássio aos 60 dias após o cultivo, quando submetidas a diferentes bioestimulantes.

Os bioestimulantes não apresentaram efeito sobre o perfilhamento de cana-de-açúcar, conforme verificaram Korndorfe e Pereira (2014). Para Silva (2018) também não houve interação entre as variáveis avaliadas e o uso do bioestimulante não influenciou na brotação nas condições locais do experimento para

As condições ambientais podem interferir na resposta das culturas à aplicação de bioestimulantes, de acordo com os estudos realizados por Vieira, Castro, (2004); Oliveira *et al.*, (2013). Zilliani (2015) observou que em condições de estresse hídrico a aplicação de bioestimulante pulverizado em fundo de sulco na cana-de-açúcar promoveu melhores resultados em todos os parâmetros biométricos avaliados. Em plantas sob estresse hídrico moderado, a aplicação de Stimulate® proporcionou maiores taxas de fotossíntese, transpiração e condutância estomática (WANDERLEY FILHO, 2011).

CONCLUSÃO

O uso de bioestimulantes não influencia o desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas RB 97 5476 tanto no tamanho, diâmetro de colmo como em número de folhas e de perfilhos. Para uma maior biomassa o uso de bioestimulantes se mostrou eficaz.

REFERÊNCIAS

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 Agrônômicas, 2011.

Disponível: <http://hdl.handle.net/11449/86423>. Acesso: maio/2023.

BARCELOS, G.S. **Bioestimulantes na cultura do milho: impacto na nutrição e nos parâmetros biométricos**. Trabalho de conclusão de curso Agronomia/UFU. Uberlândia. Dez 2016.

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18993>. Acesso : maio/2023.

BASÍLIO, P. D. P. **Desenvolvimento inicial do broto principal e perfilhamento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar, em função do uso de bioestimulante, micronutrientes e hidrogel**. 2019. 6 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/27240>. Acesso: maio/2023.

BULGARI, R., COCCETA, G; TRIVELLINI, A. VERNIERI, P & FERRANTE, A. Biostimulants and crop responses: a review. **Biological Agriculture & Horticulture**, 31 (1), 1-17. 2015. doi.org/10.1080/01448765.2014.964649.

<http://doi.org/10.1080/01448765.2014.964649>. Acesso: maio/2023.

BRUNINI, O. **Ambientes climáticos e exploração agrícola da cana-de-açúcar**. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. Cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agronomico, 1 ed., 2010. 882p.

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/21350>. Acesso: maio/2023.

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

<https://www.brasquimica.ind.br/arquivos/ufu-usina-guaira-fazenda-cachoeira-power-cana.pdf>. Acesso: maio/2023.

CASTRO, P. R.; KLUGE, R. A. e PERES, L.E.P. Manual de fisiologia vegetal: Teoria e prática. Piracicaba: **Agronomica** Ceres, 650 p., 2005.
ISBN: 85-318-0044-7.

CASTRO, P. R. C., & VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária. 2001. 132p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Série Histórica das Safras**. Brasília: 2021.

Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>.

Acesso em: 19 maio 2021.

CONAB. Produção de cana-de-açúcar deve crescer 4,4% na safra 2023/24, estimada em 637,1 milhões de toneladas. **Pub. 26 de abril, 2023**.

<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4982-producao-de-cana-de-acucar-deve-crescer-4-4-na-safra-2023-24-estimada-em-637-1-milhoes-de-toneladas>. Acesso: junho/2023.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v. 2. Viçosa: UFV, 2003. 585 p.

DA SILVA, J. H. B.; DA SILVA, J. M.; DA SILVA, I. D.; PEREIRA NETO, F. XAVIER, W. A.; NASCIMENTO, R. R. **Uso de bioestimulantes na cana-de-açúcar para indução do número de entre nós**. 2019.

<https://www.seer.ufal.br/index.php/era/article/view/9246>. Acesso: maio/2023.

DUARTE, J. B. **Biometria em genética e melhoramento de plantas: tendências e inquietações**. In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS: A GENÉTICA QUANTITATIVA E DE POPULAÇÕES NO BRASIL, 14., 2010, Lavras. Anais... Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010. p. 47-60.

[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/396/o/Duarte_JB_\(Simp_GEN-UFLA_2010\).pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/396/o/Duarte_JB_(Simp_GEN-UFLA_2010).pdf).

Acesso: maio/2023

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35 (6), 2011. 1039-1042.

FRANÇA, B. H. C.; JASINSKI, M. **Cultivo de cana de açúcar**. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro – REDETEC. Publ. 1/11/2007.

<http://sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjgw>. Acesso: maio/2023

JADOSKI, C. J.; TOPPA, E. V. B.; RODRIGUES, J. D. Desenvolvimento morfofisiológico de raízes e brotos da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 11, n. 2, p 22-32, 2012.

JARDIM, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, 196, 3-14. 2015.

DOI: doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021.

KORNDORFER, G. H; e PEREIRA, H.S. **Bioestimulantes no desenvolvimento, produção e qualidade da cana de açúcar** (BRASQUÍMICA), Fazenda Mirassol. Uberaba-MG. 2014.

<https://www.brasquimica.ind.br/arquivos/ufu-usina-guaira-fazenda-cachoeira-power-cana.pdf>
Acesso: maio/2023.

LANA, R. M. Q.; MORAES, E. R. **Produtividade de cana-de-açúcar de segundo corte fertilizada com organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante**. 2019.

[HTTP:www.brazilianjournals.com/artigos/](http://www.brazilianjournals.com/artigos/)

Acesso em: maio/ 2023

MACEDO, W. R., & CASTRO, P. R. C. **Biorreguladores, bioestimulantes e bioativadores na agricultura tropical**. In: Visotto, L. E., *et al* (Editores). **Avanços Tecnológicos Aplicados à Pesquisa na Produção Vegetal**, Viçosa, MG: FAPEMIG. 2015.

<https://www3.ufrb.edu.br/magistra/index.php/magistra/article/view/963/454>

Acesso: 2023.

MARTINS, M.B.G.; CASTRO, P.R.C. Efeito de giberelina e ethephon na anatomia de plantas de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, n.10, p.1855-1863, 1999.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/6VKnRxRbPYQVDp5LdrgRTPf/>

Acesso em: maio/203. doi: 10.1590/S0100-204X1999001000012.

NUNES, I.D.S. **Resposta da cana-de-açúcar ao uso de bioestimulante sob diferentes densidades de plantio**. Trabalho de conclusão de curso. Paraíba-. 2018.

<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/12722>

Acesso: maio/2023

OLIVEIRA, C. P., ALVAREZ, R. C.F; LIMA, S.F. CONTARDi.L.M. Produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar com o uso de condicionador de solo e bioestimulantes. **Revista Agrarian**, 6 (21), 245-251.2013.

<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/1925>.

Acesso: maio/2023

OLIVEIRA, F. A., MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA, A. T. *et al.* Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 17 (5), 465-471. 2013.

doi.org/10.1590/S1415-43662013000500001

OLIVEIRA, M. W. ; FREIRE, F. M.; MACEDO, G. A. & FERREIRA, J. J. **Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar**. EPAMIG. Conjecturas, Vol. 22, Nº 1. 2022. ISSN: 1657-5830.

RAVEN, P. H. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro - RJ, Guanabara Koogan, 8. ed., 2014. 1637p.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2001, 906p.

RODRIGUES, L. A.; BATISTA, M. S.; ALVAREZ, R. C. F.; LIMA, S. F.; ALVES, C. Z. Avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses de bioestimulante. **Nucleus**, v. 12, n. 1, p. 207-214, 2015.

[https://www.researchgate.net/profile/lennis-](https://www.researchgate.net/profile/lennis-odrigues/publication/277918081_avaliacao_fisiologica_de_sementes_de_arroz_submetidas_a_doses_de_bioestimulante/links/59de132045851557bde32d3f/avaliacao-fisiologica-de-sementes-de-arroz-submetidas-a-doses-de-bioestimulante.pdf)

[odrigues/publication/277918081_avaliacao_fisiologica_de_sementes_de_arroz_submetidas_a_doses_de_bioestimulante/links/59de132045851557bde32d3f/avaliacao-fisiologica-de-sementes-de-arroz-submetidas-a-doses-de-bioestimulante.pdf](https://www.researchgate.net/profile/lennis-odrigues/publication/277918081_avaliacao_fisiologica_de_sementes_de_arroz_submetidas_a_doses_de_bioestimulante/links/59de132045851557bde32d3f/avaliacao-fisiologica-de-sementes-de-arroz-submetidas-a-doses-de-bioestimulante.pdf). Acesso: maio/2023

SANTOS, G.V. **Componentes do rendimento da cana-de-açúcar em função de bioestimulante, micronutrientes e hidrogel**. Trabalho de conclusão de curso da Universidade Federal de Uberlândia. 2021.

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/33404>

Acesso: maio/2023

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**, 40 (4), 774-780. 2010. doi.org/10.1590/S0103-84782010005000057.

SILVA, F. C.; BARBIERI, V.; CASTRO, A. D. **Desenvolvimento de modelo computacional para estimar a produtividade potencial de cana de açúcar**. In: Embrapa Informática Agropecuária- Artigo em anais de congresso (ALICE). 2017.

<https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Mobilizar2ed/pdf/Mobilizar2ed-38.pdf>

Acesso: maio/2023.

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

<https://www.scielo.br/j/brag/a/kMWDkzYdVgF3jZh7MkL7kcF/?lang=pt>

Acesso: maio/2023.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry**: The principles of statistics in biological research. 3.ed. New York: Freeman. 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TORSIAN, W. S; KIKUTI, A.L.P.; KIKUTI, H. Carlos Eduardo Pereira Bioestimulantes no desenvolvimento da cana-de-açúcar. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, V. 31, p. 625 - 634, 2020. ISSN 2236 – 4420.

<https://www3.ufrb.edu.br/magistra/index.php/magistra/article/view/963>

Acesso: maio/2023.

VIEIRA, E. L., & CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)** (74p). Cosmópolis: Stoller do Brasil. 2004.

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SILVA, J. S. **Manual de fisiologia vegetal**. São Luis - MA, EDUFMA, 2010, 230p.

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.
<http://bdtd.unoeste.br:8080/jspui/handle/tede/601>
Acesso: maio/2023

WANDERLEY FILHO, Humberto Cristiano de Lins *et al.* **Uso de bioestimulantes e enraizadores no crescimento inicial e tolerância à seca em cana-de-açúcar**. 2011.
<https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/253>
Acesso em: mai/2023.