

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – ICIAG
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

GUILHERME CAMPANGON DA SILVA

**BIOESTIMULANTES NO INÍCIO DO CRESCIMENTO DE COLMOS DA
CANA DE AÇÚCAR**

**UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS - BRASIL**

2023

GUILHERME CAMPANGON DA SILVA

BIOESTIMULANTES NO INÍCIO DO CRESCIMENTO DE COLMOS DA CANA DE AÇÚCAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Curso de Bacharelado em Agronomia, para obtenção do título de “Engenheiro Agrônomo”.

Orientador: Prof. Dr. Hamilton Kikuti

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS - BRASIL

2023

GUILHERME CAMPANGON DA SILVA

BIOESTIMULANTES NO INÍCIO DO CRESCIMENTO DE COLMOS DA CANA DE AÇÚCAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Professor Orientador: Prof. Dr. Hamilton Kikuti

Uberlândia, 30 de junho de 2023

Banca Examinadora:

Hamilton Kikuti – Doutor (ICIAG - UFU)

Ricardo Ferreira Domingues – Doutor (ICIAG - UFU)

Carlos Henrique Aparecido da Silva – (UNIFEB)

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo estímulo,
carinho e compreensão.

SILVA, G. C. 20p. **Bioestimulantes no início do crescimento de colmos da cana de açúcar.** Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Agronomia de Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia – MG, 2023.

RESUMO

O Brasil, Índia e China são os maiores produtores de cana-de-açúcar do mundo. A forma convencional de plantio é através da distribuição de toletes no sulco de plantio, atividade que necessita de grande quantidade de biomassa, dificultando o transporte e diminuindo o rendimento operacional. O sistema de mudas pré-brotadas é uma alternativa para diminuir a quantidade de biomassa para o plantio e melhorar a uniformidade do canavial. O mercado de bioestimulantes está em ascensão, com aplicação de extratos vegetais ou hormônios sintéticos para alterar a fisiologia da planta e melhorar os processos produtivos. Com base nisso o objetivo do estudo foi avaliar o desenvolvimento inicial da parte aérea e radicular de mudas pré-brotadas de cana de açúcar tratadas com bioestimulantes vegetais, após o transplante em local definitivo.. O trabalho teve início no dia 16 de julho de 2022, na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Campus Glória, situada no município de Uberlândia na BR 050 – KM 78. Foi utilizado o genótipo RB 97 5476. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, composto por cinco tratamentos e quatro blocos, totalizando 20 parcelas experimentais. Cada parcela foi composta por 4 linhas de 12 plantas em cada linha. As parcelas tinham 6 metros de comprimento e 4 metros de largura, com 48 plantas. Os tratamentos foram a aplicação de bioestimulantes na fase de mudas, sendo eles: Testemunha (TEST), Stimulate (STIM) , Phylgreen Gema (PHYL), Stimulate + Phylgreen Gemma (STIM PHYL), Stimulate + Phylgreen Gemma + Bioma Phos (STIM PHYL BIO). Os tratamentos foram aplicados nos minitoletes por imersão, antes do acondicionamento nas bandejas. Foi realizada as avaliações após 5 meses do transplante, em 20 de novembro de 2022. As avaliações consistiram em altura, diâmetro, número de perfilhos, número de folhas, material fresco e material seco da parte aérea e radicular. Os bioestimulantes não influenciaram no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana de açúcar em campo definitivo. A aplicação de Stimulate e Phyll Green de forma isolada nos minitoletes afetou negativamente o desenvolvimento inicial das mudas à campo.

Palavras-chave: *Saccharum* spp.; bioestimulante, hormônios.

SILVA, G. C. 20p. **Biostimulants at the beginning of sugarcane colms growth.** Completion of course work. Undergraduate Course in Agronomy in Uberlândia. Institute of Agricultural Sciences. Federal University of Uberlândia – MG, 2023.

ABSTRACT

Brazil, India and China are the largest sugarcane producers in the world. A conventional form of planting is through the distribution of stalks in the planting furrow, an activity that requires a large amount of biomass, making transportation difficult and observing the operational yield. The pre-sprouted seedling system is an alternative to reduce the amount of biomass for planting and improve the uniformity of the sugarcane field. The biostimulants market is on the rise, with the application of plant extracts or synthetic hormones to change plant physiology and improve production processes. Based on this, the objective of the study was to evaluate the initial development of shoots and roots of pre-sprouted sugarcane seedlings treated with plant biostimulants, after transplantation in a definitive location. , at the Experimental Farm of the Federal University of Uberlândia (UFU) – Campus Glória, located in the municipality of Uberlândia on BR 050 – KM 78. Faith used or genotype RB 97 5476. four blocks, totaling 20 experimental plots. Each because faith consists of 4 rows of 12 plants in each row. The plots were 6 meters long and 4 meters wide, with 48 plants. The treatments were the application of biostimulants in the seedling phase, as follows: Control (TEST), Stimulate (STIM), Phylgreen Gem (PHYL), Stimulate + Phylgreen Gemma (STIM PHYL), Stimulate + Phylgreen Gemma + Bioma Phos (STIM PHYL ORGANIC). The treatments were applied to the mini cutlets by immersion, before being placed in the trays. Faith carried out as endorsed after 5 months of transplantation, from November 20, 2022. Biostimulants did not influence the initial development of pre-sprouted sugarcane seedlings in definitive field. Application of Stimulate and Phyll Green in isolation to our mini-cutlets affected the initial development of seedlings in the field.

Keywords: *Saccharum* spp.; biostimulant, hormones.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	9
3	METODOLOGIA	10
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5	CONCLUSÃO.....	18
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

No mundo são produzidos cerca de 1,7 bilhão de toneladas de cana-de-açúcar em 24 milhões de hectares. O Brasil é o maior produtor, seguido da Índia, China e Tailândia (YARA, 2020). As projeções para a safra de 2023/24 está estimada em 637,092 milhões de toneladas, 4,4 % maior que a safra anterior. A área plantada com aproximadamente 8,41 milhões de hectares. A produtividade esperada é 2,9% maior que 2022/23, alcançando 75,751 t ha⁻¹. É uma das culturas de maior importância econômica, com matéria-prima que permite a diminuição dos custos de produção de açúcar e etanol (CONAB, 2023).

O sistema de cultivo de cana-de-açúcar é sustentado pelo plantio de partes vegetativas também conhecidas como tolete, que são fragmentos do colmo composto por nó, entre-nós e gemas. Os toletes são plantados em sulcos e darão origem a novas touceiras de plantas que serão cultivadas. No entanto, esse sistema necessita de grande quantidade de volume de biomassa para o plantio da cana-de-açúcar. O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) lançou em 2009 o sistema de produção de Mudas Pré - Brotadas (MPB) visando diminuir a quantidade de biomassa usada no plantio. O sistema MPB também possibilita a melhoria do padrão clonal e homogeneidade do cultivo (CANA ONLINE, 2022).

O sistema convencional de plantio de cana-de-açúcar consome aproximadamente 18 a 20 toneladas de toletes para o plantio de um hectare. Já no sistema de tecnologia com mudas pré-brotadas a quantidade chega a 2 toneladas (OLIVEIRA *et al.*, 2018). No sistema MPB a região da gema lateral é cortada e será utilizada para formar mudas que serão levadas à campo, garantindo alto padrão de sanidade e homogeneidade do canavial (LANDELL *et al.*, 2012).

Bioestimulantes são substâncias químicas naturais ou sintéticas que quando aplicados nas plantas é capaz de alterar processos fisiológicos e/ou morfológicos aumentando a produção e qualidade das culturas (LACA-BUENDIA, 1989). O uso de bioestimulantes enraizadores já vem sendo avaliado nos cultivos comerciais, como o trabalho de Medeiros (2019) que analisou a aplicação de bioestimulante enraizador aplicado no sulco de plantio em contato com o tolete.

No entanto ainda são escassos os trabalhos envolvendo o uso de bioestimulantes no sistema MPB de cana de açúcar, dessa forma, objetivou-se avaliar o desenvolvimento de mudas pré-brotadas de cana de açúcar tratadas com bioestimulantes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O sucesso na produtividade da cana-de-açúcar é dependente da associação de fatores, bióticos e abióticos, e aos manejos aplicados. Baseado nisso, a escolha de cultivares e a organização de estratégias fitotécnicas são indispensáveis no processo de produção da cultura. Em meio aos manejos empregados nas áreas de produção de cana-de-açúcar além da nutrição e proteção de plantas, cabe destaque para os sistemas de multiplicação. O pacote tecnológico empregado é crucial para o sucesso do setor agrícola e influencia diretamente o resultado econômico (XAVIER *et al.*, 2023).

Mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar é um sistema de multiplicação que surge como uma alternativa para a produção rápida e eficiente de mudas, combinando vigor, uniformidade e elevado padrão de fitossanidade. Esse sistema melhora a uniformidade nas linhas de plantio, diminui o número de falhas, enquanto ainda reduz o volume de mudas e acelera a introdução de tecnologias varietais na área agrícola (LANDELL *et al.*, 2012).

Esse sistema implica, na diminuição em até 90% no uso de matéria-prima, quando comparado ao sistema convencional. A alta taxa de multiplicação do sistema de mudas pré brotadas permite a redução do volume gasto de colmos, além do aumento da sanidade das mudas pela possibilidade de escolha de gemas não deterioradas e livres de patógenos (MATOSO *et al.*, 2016).

Associado a um sistema de multiplicação eficaz, a utilização de bioestimulantes vegetais na produção de mudas tem se mostrado bastante assertiva na formação de canaviais. No mercado há uma variedade de produtos constituídos de hormônios vegetais, que através das suas composições, são capazes de alterar a taxa de crescimento e desenvolvimento das plantas (LEITE; CRUSCIOL, 2008).

De acordo com Du Jardin (2015), os bioestimulantes vegetais atuam modificando processos metabólicos e fisiológicos vegetais, melhorando a capacidade de absorção e a eficiência dos nutrientes e, conseqüentemente, a produtividade da cultura, o que implica na redução de perdas.

Diversos estudos têm demonstrado efeitos significativos da aplicação de bioestimulantes sobre diversas culturas. Uma pesquisa desenvolvida por Kohatsu *et al.* (2012) demonstrou que a utilização de bioestimulantes possibilitam melhor desenvolvimento do sistema radicular, parte aérea, absorção e a eficiência na utilização da água e nutrientes pelas plantas, mesmo sob condições adversas. Ferreira, Ferreira e Bolonhezi (2013) e Silva, Cato e Costa (2010)

observaram que ao utilizar bioestimulante houve aceleração do crescimento e desenvolvimento inicial dos perfilhos principais e secundários da cultura da cana-de-açúcar.

3 METODOLOGIA

O trabalho foi iniciado no dia 16 de julho de 2022 no Campo Demonstrativo do ICIAG - CADEM da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Campus Glória, no município de Uberlândia na BR 050 – KM 7, entre as coordenadas 18° 56' 42.43"S e 48° 12 '55.77"O, com altitude de 938 metros, como demonstrado na Figura 1. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, enquadra-se como Tropical de altitude (Aw). A temperatura média anual é de 22,3°C e pluviosidade média de 1342 mm (NASCIMENTO, LUIZ, OLIVEIRA, 2016).

Figura 1. Localização do experimento



O experimento foi conduzido à campo. A área possuía 30 m comprimento e 20 m de largura, totalizando 600 metros quadrados. Foram realizadas duas gradagens e abertura do sulco de plantio com sulcador acoplado ao trator agrícola. O espaçamento entre os sulcos foram de 1,5 metro e 0,5 m entre plantas. Posteriormente foi montado sistema de irrigação via gotejamento para disponibilizar água para as plantas, como mostra a Figura 2.

Figura 2. Local do experimento após o preparo do solo e com sistema de irrigação montado



O resultado da análise do solo, na camada de 0-20 cm de profundidade apresentou os seguintes teores: pH em água 5,7; 4,67 mg dm⁻¹ P melich; 163,6 mg dm⁻³ K; 2,01 cmol_cdm⁻³; 1,10 cmol_cdm⁻³ Mg; 0,0 cmol_cdm⁻³ Alumínio; 2,71 cmol_cdm⁻³ H+Al; 3,54 cmol_cdm⁻³ Soma de bases; 3,54 cmol_cdm⁻³ CTC efetiva; 6,24 cmol_cdm⁻³ CTC Total; 1,2 dag.kg de C orgânico; 56,65% de saturação de bases; 0,0 % saturação por alumínio. Para a camada de 20-40 cm de profundidade apresentou os seguintes teores: pH em água 5,2; 1,31 mg dm⁻¹ P melich; 81,8 mg dm⁻³ K; 1,38 cmol_cdm⁻³; 0,71 cmol_cdm⁻³ Mg; 1,85 cmol_cdm⁻³ Alumínio; 2,67 cmol_cdm⁻³ H+Al; 2,3 cmol_cdm⁻³ Soma de bases; 4,97 cmol_cdm⁻³ CTC efetiva; 4,15 cmol_cdm⁻³ CTC Total; 0,91 dag.kg de C orgânico; 55,36% de saturação de bases; 53,72 % saturação por alumínio

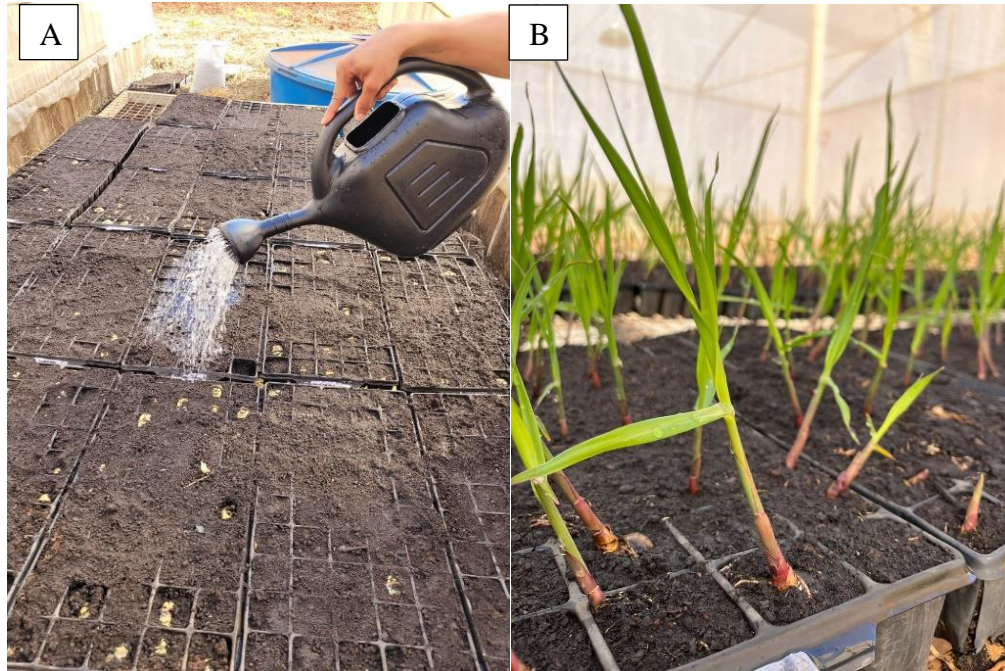
A adubação mineral foi aplicada no sulco de plantio de acordo com os resultados de análise de solo e seguindo as recomendações de Ribeiro (1999), sendo aplicado no sulco de plantio 30 Kg ha⁻¹ de N (Ureia 45% N), 200 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Super fosfato triplo, 45% P₂O₅) e 40 Kg ha⁻¹ de K₂O (KCl 60% K₂O), já em cobertura foram aplicados 30 Kg ha⁻¹ de N (Ureia 45% N) e 40 Kg ha⁻¹ de K₂O (KCl 60% K₂O).

Na etapa de produção de mudas pré-brotadas foram utilizados colmos da variedade RB 985476 do viveiro de mudas da usina Aroeira, em Tupaciguara – MG, localizado nas coordenadas 18° 45' 8.27"S e 48° 36' 39.03"O. Após seleção prévia de colmos com gemas ativas e de qualidade, foram realizados os processos seguindo o protocolo de qualidade para preparo e plantio dos minitoletes.

Para o preparo dos minitoletes foram retirados os entre-nós com lâmina afiada e previamente higienizada, selecionando apenas as gemas sadias. As gemas foram

aconditionadas em bandejas plásticas e acompanhadas por 48 dias, com irrigações diárias (Figura 3), sendo transplantadas para o campo definitivo no dia 20 de junho de 2022.

Figura 3. Produção de mudas pré brotadas à partir de minitoletes, irrigação manual diariamente (A), e mudas pré brotadas prontas para a etapa de campo (B).



O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro blocos, totalizando 20 parcelas experimentais. Cada parcela foi composta por 4 linhas de 12 plantas em cada linha. As parcelas tinham 6 metros de comprimento e 4 metros de largura, com 48 plantas.

Os tratamentos foram a aplicação de bioestimulantes na fase de mudas, sendo eles: Testemunha (TEST), Stimulate (STIM) , Phylgreen Gemma (PHYL), Stimulate + Phylgreen Gemma (STIM PHYL), Stimulate + Phylgreen Gemma + Bioma Phos (STIM PHYL BIO).

Os tratamentos foram compostos pela Testemunha com aplicação de água nas mudas, Stimulate com aplicação da dose de 750 mL ha^{-1} ; Phylgreen Gemma com aplicação da dose de $2,0 \text{ L ha}^{-1}$; Bioma phos com aplicação da dose de .

As avaliações de desenvolvimento de plantas foram realizadas em 20 de novembro de 2022, aos cinco meses após a implantação da cultura no campo, sendo avaliadas quatro plantas em cada parcela (duas plantas em cada uma das fileiras centrais).

O diâmetro da base do perfilho, realizado com auxílio de um paquímetro digital, aferindo o diâmetro a dois centímetros acima do solo como mostra a Figura 4 -A. Foi avaliado

a altura de planta, medindo da base da planta até a bainha recém desenvolvida do colmo utilizando fita métrica graduada (Figura 4-B).

A contagem do número de perfilhos foi realizada contando os perfilhos viáveis na parcela útil. Neste caso foi avaliado 10 metros de duas linhas centrais das parcelas (Figura 4-C). O número de folhas por perfilho foi determinado em 4 plantas, sendo duas plantas de cada linha central a parcela. A avaliação de diâmetro de colmo e altura de planta, bem como detalhes da área de campo é apresentada na Figura 4.

Figura 4. Avaliação de altura, diâmetro, contagem de plantas e folhas



Para a avaliação da parte aérea fresca e da parte radicular fresca foram retiradas as amostras de duas plantas por parcela, realizada a limpeza do sistema radicular com água corrente, e aferiu-se a massa com o auxílio de balança digital de precisão (0,01 gramas)

O procedimento para avaliar a massa seca da parte aérea e raízes foi utilizado o material fresco (parte aérea e raízes), que foi acondicionado em sacos de papel devidamente identificados, secas ao sol por um período de quatro dias para retirada do excesso de água, e na sequência, levados à estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, e posteriormente, avaliando-se suas massas (parte aérea e raízes) com auxílio de balança digital de precisão (0,01 g).

A análise estatística foi realizada no programa computacional SISVAR (SISVAR, 2022). Foi realizado a análise de variância (ANOVA) para as variáveis, os gráficos e tabelas foram apresentados quando houve diferença significativa entre os tratamentos, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é apresentado o resumo da análise de variância (ANOVA) com a aplicação do Teste de F (5% probabilidade) para as variáveis de altura, diâmetro, perfilho e número de folhas.

Tabela 1. Quadrados médios provenientes da ANOVA 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 numero de folhas, Uberlândia, MG, Julho/2022

Fonte Variação	Grau Lib.	Quadrados médios			
		Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Perfilho (unidade)	Folhas (unidade)
Bioestimulantes	4	55,92 ^{ns}	0,17 ^{ns}	5,70 ^{ns}	312,67*
Blocos	3	188,24	0,79	7,49	376,30
Erro	12	55,49	0,25	3,07	79,33
CV		27,53	19,74	30,10	26,66

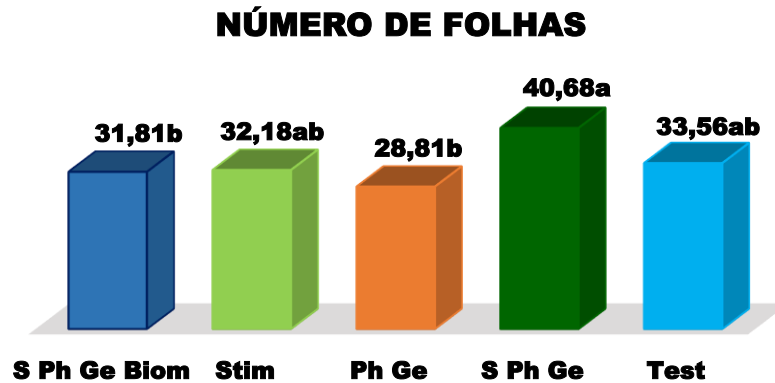
^{ns} – não significativo para F (p - 0,05%), * - significativo para o Teste F a 5% de probabilidade.

A análise estatística detectou efeito significativo do número de folhas, material fresco da parte aérea, material fresco radicular, material seco da parte aérea e material seco radicular.

A altura, diâmetro e número de perfilho não diferem estatisticamente no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar oriunda da aplicação de bioestimulantes enraizadores na fase de formação de mudas pré-brotadas (Tabela 1).

O efeito de bioestimulantes no número de folhas de plantas de cana de açúcar é apresentado na Figura 5.

Figura 5. Gráfico com as médias do número de folhas no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana de açúcar em Uberlândia – MG.



O número de folhas foi maior com a aplicação de Stimulante e Phylgreen gemma (Stim Pyl) na formação de mudas, produzindo 7,12 folhas a mais que o tratamento testemunha. Houve efeito sinérgico entre o Stimulate e Phylgreen, o efeito desses dois produtos associados gerou maior número de folhas, que é de suma importância para a produção de fotoassimilados e desenvolvimento da planta. A aplicação de Phylgreen e a associação de Phylgreen, Stimulate e Bioma Phos tiveram a menor produção de folhas, com 28,81 e 31,81 folhas respectivamente. A aplicação de bioestimulante Stimulate® no sulco de plantio de cana de açúcar, no sistema convencional de cultivo, foi observado no desenvolvimento inicial de cana de açúcar por Medeiros (2019), de modo semelhante ao observado no presente estudo.

Na Tabela 2 é apresentado o resumo da análise de variância das variáveis correspondentes à avaliação da parte aérea e radicular (fresca e seca), destacando diferenças para a massa da parte aérea (MPAF), massa de raízes frescas (MRFR), massa da parte aérea seca (MPAS) e massa de raízes secas (MRS).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os efeitos de bioestimulantes aplicados em cana de açúcar, na avaliação da massa da parte aérea (MPAF), massa de raízes frescas (MRFR), massa da parte aérea seca (MPAS) e massa de raízes secas (MRS), em Uberlândia – MG.

Fonte Variação	Grau Lib.	Quadrados médios			
		MPAF (g)	MRF (g)	MPAS (g)	MRS (g)
Bioestimulantes	4	83436,66*	578,95*	6863,43*	12,8*
Repetições	3	45783,34	210,81	2352,85	10,72
Erro	12	13282,4	29,77	1292,6	1,33
CV		19,96	16,93	27,39	12,78

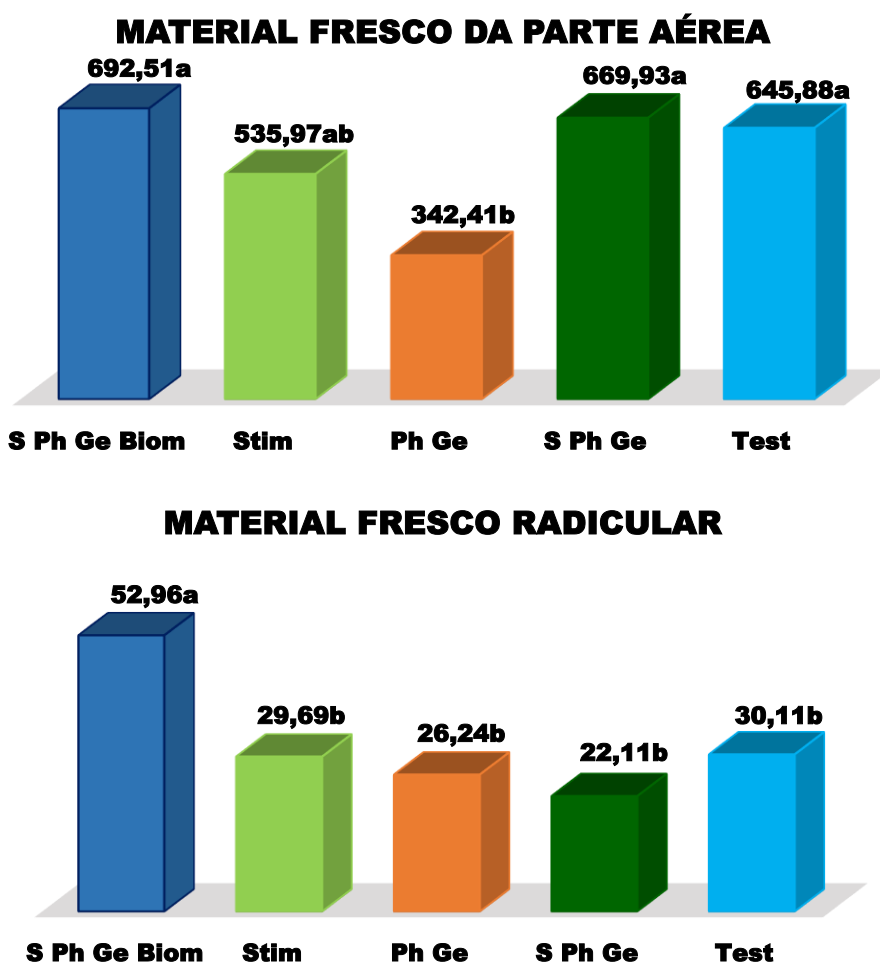
* - significativo para o Teste F a 5% de probabilidade

A Figura 6 está relacionada com os valores médios de massa da parte aérea e massa de raízes frescas de cana de açúcar.

A aplicação isolada de Stimulate (535,97 gramas) e Phylgreen (342,41 gramas) obtiveram menor material fresco da parte aérea (MFPA) que a testemunha (645,88 gramas). Apenas a associação de Stimulate, Phylgreen e Biomaphos (692,51 gramas) e Stimulate em mistura com Phylgreen (669,93 gramas) obtiveram maior material fresco que a testemunha. O resultado de material seco da parte aérea (MSPA) também performou da mesma forma que os valores de material fresco da parte aérea (MFPA), com as associações de produtos tendo maior massa, em detrimento da aplicação dos produtos de forma isolada.

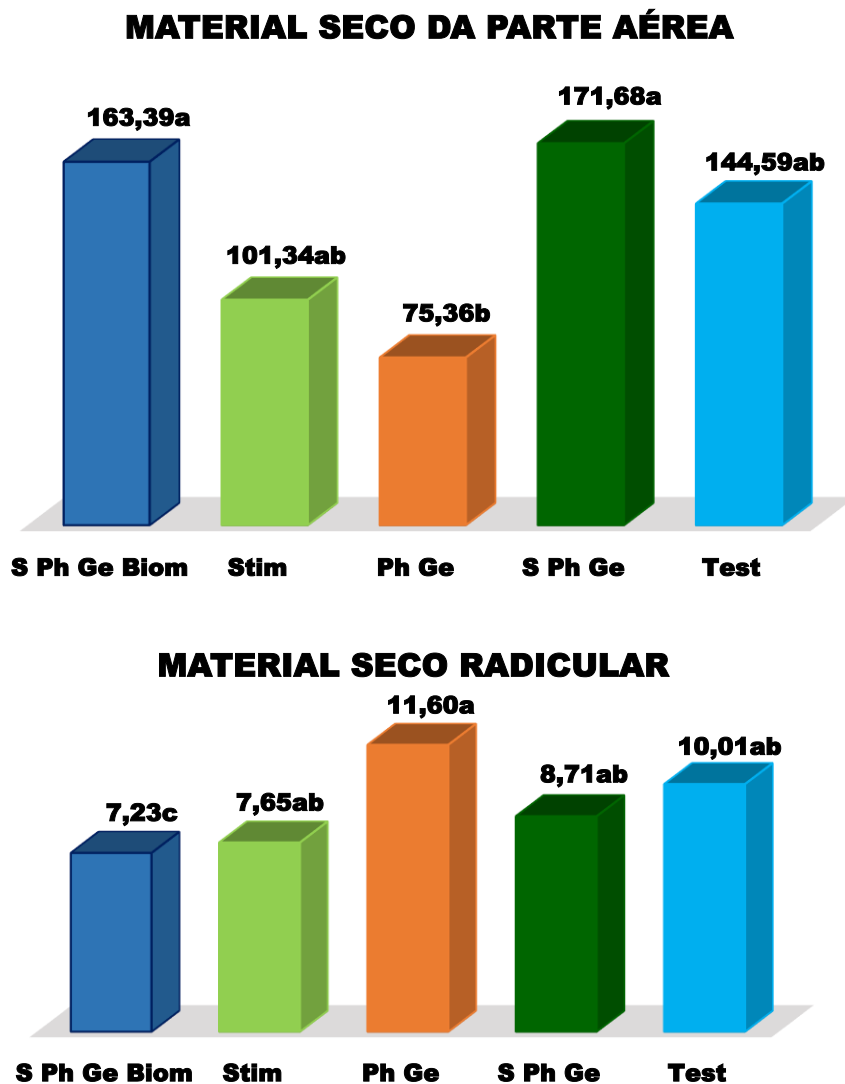
Para a variável material fresco radicular (MFR) apenas a aplicação de Stimulate, Phyll Green e Biomaphos em associação que obteve melhor rendimento que a testemunha, aumentando o material fresco em aproximadamente 75%, os outros tratamento tiveram performance menor que a testemunha.

Figura 6. Valores médios da utilização de bioestimulantes na massa da parte aérea e massa de raízes frescas de cana de açúcar em Uberlândia – MG.



A Figura 7 está relacionada com os valores médios de massa da parte aérea seca e massa de raízes secas de cana de açúcar.

Figura 7. Valores médios da utilização de bioestimulantes na massa da parte aérea seca (MPAS) e massa de raízes secas (MRS) na cana de açúcar em Uberlândia – MG.



A aplicação de Phylgreen gemma aumentou em 1,59 gramas o material seco radicular (MSR). Os demais tratamentos influenciou negativamente a MSR da cana de açúcar comparado a testemunha.

É extremamente interessante a continuidade do experimento até a colheita para que seja analisado se a aplicação dos bioestimulantes de forma isolada ou associada influenciaram na produtividade, visto que neste estudo houve incrementos em variáveis biométricas importantes para a cana de açúcar.

5 CONCLUSÃO

Os bioestimulantes não influenciam o desenvolvimento de plantas oriundas de mudas pré-brotadas de cana de açúcar, variedade RB 98 5476.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANA ONLINE. **IAC apresenta atualização do sistema de produção de muda pré-brotada (MPB)**. 2022. Pesquisa e Desenvolvimento. Disponível em: <http://www.canaonline.com.br/conteudo/iac-apresenta-atualizacao-do-sistema-de-producao-de-muda-pre-brotada-mpb.html>. Acesso em: 22 set. 2023.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar. Primeiro levantamento, Brasília - DF, v. 11, n. 1, abril. 2023.
- COSTA, R. M.; LEITE, M. R. L.; MATOS, S. S.; SOUSA, R. C. M.; SILVA-MATOS, R R. S.; BEZERRA, A. A. . Quality of pre-sprouted sugarcane seedlings grown on substrates with decomposed babassu palm stem. **Pesquisa agropecuária tropical**. Goiânia – GO. V. 51, 2021.
- DU JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, v. 196, p. 3-14, 2015.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista brasileira de biometria*, [s.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dez. 2019. ISSN 1983-0823. Disponível em: <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Acesso em: 28 dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.
- FERREIRA, Marina Munhoz Rosato; FERREIRA, Luiz Henrique Zuculo; BOLONHEZI, Antonio César. REGULADORES VEGETAIS APLICADOS NO SULCO DE PLANTIO EM CULTIVARES DE CANA -DE-AÇÚCAR. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 14, n. 2, p. 59-64, ago. 2013.
- FIGUEIRA, J. de A.; CARVALHO, P. H.; SATO, H. H. Sugarcane starch: quantitative determination and characterization. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v 31, n. 3, p. 806-815, 2011.
- HUMBERT, R. P. The growing of sugar cane. Amsterdam. Elsevier, 1968. 779 p.
- INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Sistema integrado de dados espaciais. Brasília – DF. 2022.
- KOHATSU, Douglas Seijum *et al.* EFEITO DE REGULADORES VEGETAIS NA QUALIDADE DE FRUTOS DE MELÃO RENDILHADO. **Journal Of Agronomic Sciences**, Umarama, v. 1, n. 2, p. 48-57, jan. 2012.
- LACA-BUENDIA, J.P. Efeito de reguladores de crescimento no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** , Campinas, v.1, n.1, p.109-113, 1989.
- LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.: Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. Campinas: Instituto Agrônomo, IAC, 2012.
- LEITE, Glauber Henrique Pereira; CRUSCIO, Carlos Alexandre Costa. Reguladores vegetais no desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar. **Pesq. Agropec. Bras**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 995-1001, ago. 2008.

MATOSO, Ester Schiavon *et al.* DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DEAÇÚCAR INOCULADAS COM BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa**, [s. l], p. 1-12, jan. 2016.

MEDEIROS, M. H. **Desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar fertilizada com organomineral à base de lodo de esgoto com e sem bioestimulante**. 2019. 26p Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG). Universidade Federal de Uberlândia – Campus Uberlândia, Uberlândia – MG, 2019.

NASCIMENTO, D. T. F.; LUIZ, G. C.; OLIVEIRA, I. J. Panorama dos sistemas de classificação climática e as diferentes tipologias climáticas referentes ao estado de Goiás e ao Distrito Federal (Brasil). **Rev. Geo. UEG** – Porangatu, v.5, n.2, p.59-86, jul./dez. 2016

NICKELL, L. G. Ecophysiology of sugar cane. In: ALVIM, P. T. (Coord). **Ecophysiology of tropical crops**. Itabuna: CEPLAC, p. 1-52, 1975.

OLIVEIRA, H. P. et al. Performance of pre-sprouted sugarcane seedlings in response to the application of humic acid and plant growth-promoting bacteria. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 39, n. 3, p. 1365-1370, 2018. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n3p1365>.

SEGATO, S.V.; MATTIUZ, C.F.M.; MOZAMBANI, A.E. Aspectos fenológicos da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E. Atualização em produção de cana-de-açúcar. Piracicaba: Livro Ceres, 2006. p.19-36

SILVA, Marcelo de Almeida; CATO, Stella Consorte; COSTA, Augusto Guerreiro Fontoura. Produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de biorregulador e fertilizantes líquidos. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 40, n. 4, p. 774-780, 23 abr. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782010005000057>.

YARA (Brasil). **Produção mundial de cana-de-açúcar**. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/conteudo-agronomico/blog/producao-mundial-de-cana-de-acucar/>. Acesso em: 25 jun. 2023.

XAVIER, Mauro Alexandre *et al.* **Gemas brotadas de cana-de-açúcar: produção sustentável e utilização experimental na formação de áreas de formação**. Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/media/publicacoes/iacdoc115.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.