

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

VINÍCIUS GOMES BROZEGUINI

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

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS - BRASIL

2023

VINÍCIUS GOMES BROZEGUINI

**BIOESTIMULANTES NO 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

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

B885 Brozeguini, Vinícius Gomes, 1997-
2023 Bioestimulantes no crescimento de colmos da cana de
açúcar [recurso eletrônico] : Função de bioestimulantes
/ Vinícius Gomes Brozeguini. - 2023.

Orientador: Hamilton Kikuti.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em
Agronomia.

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

1. Agronomia. I. Kikuti, Hamilton ,1970-, (Orient.).
II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em
Agronomia. III. Título.

CDU: 631

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

VINÍCIUS GOMES BROZEGUINI

BIOESTIMULANTES NO 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, 07 de junho de 2023

Banca Examinadora:

Hamilton Kikuti – Doutor (ICIAG - UFU)

Davi Moraes de Oliveira – Mestrado (FAMEV - UFU)

Artur Rodrigues Junqueira – Engenheiro Agrônomo (UFU)

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido saúde, força e sabedoria ao longo da graduação; aos meus pais e familiares por todo apoio, minha eterna gratidão a cada um deles por ter investido em mim por todo esse tempo, agradecimento especial aos amigos que fiz, ao professor Kikuti por ter aceitado o convite de ser meu orientador nessa etapa tão importante da minha vida, a todos os amigos da República onde vive momentos maravilhosos e inesquecíveis em todo o período de faculdade e minha eterna gratidão a todos os professores por todo o conhecimento transmitido.

BROZEGUINI, V. G. **Bioestimulantes no crescimento de colmos da cana de açúcar.** 17p. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Agronomia de Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia – MG, 2023.

RESUMO

Bioestimulantes no crescimento de colmos de cana de açúcar

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. A forma convencional de plantio da cultura é através de toletes distribuídos sobre sulcos de plantio, técnica que pouco evoluiu ao longo dos anos. A aplicação de bioestimulante vegetais estão sendo aplicados no sistema convencional visando o estabelecimento e desenvolvimento mais rápido das brotações. Estudos com o desenvolvimento inicial das mudas pré-brotadas após o transplante em campo definitivo ainda são escassos. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana de açúcar tratadas com bioestimulantes vegetais em campo 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 98 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 Gemma (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, massa fresca e massa da parte aérea seca e radicular. Os bioestimulantes não influenciam no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana de açúcar em campo definitivo.

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

ABSTRACT

BIOSTIMULANTS IN THE GROWTH OF SUGARCANE STALKS

Brazil is the world's largest producer of sugarcane. The conventional way of planting the crop is through small pieces distributed over planting furrows, a technique that has evolved little over the years. The application of vegetable biostimulants is being applied in the conventional system aiming at the establishment and faster development of shoots. Studies with the initial development of pre-sprouted seedlings after transplanting in a definitive field are still scarce. In this sense, the objective of this work was to evaluate the initial development of pre-sprouted sugarcane seedlings treated with plant biostimulants in the definitive field. The work began on July 16, 2022, at the Experimental Farm of the Federal University of Uberlândia (UFU) - Campus Glória, located in the municipality of Uberlândia on BR 050 - KM 78. The genotype RB 98 5476 was used. used was in randomized blocks, consisting of five treatments and four blocks, totaling 20 experimental plots. Each plot consisted 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, namely: Control (TEST), Stimulate (STIM), Phylgreen Gem (PHYL), Stimulate + Phylgreen Gemma (STIM PHYL), Stimulate + Phylgreen Gemma + Bioma Phos (STIM PHYL BIO). The treatments were applied to the mini cutlets by immersion, before being placed in the trays. Evaluations were carried out 5 months after transplanting, on November 20, 2022. The evaluations consisted of height, diameter, number of tillers, number of leaves, fresh mass and dry mass of shoots and roots. Biostimulants do not influence the initial development of pre-sprouted sugarcane seedlings in the definitive field.

2

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

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 9 |
| 3 | METODOLOGIA..... | 11 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 15 |
| 5 | CONCLUSÃO..... | 20 |
| 6 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 21 |

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é maior produtor mundial de cana-de-açúcar. 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 produção de Mudanças Pré - Brotadas (MPB) foi desenvolvido pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em 2009. O sistema MPB visa diminuir o volume de mudas que são destinados ao plantio da cana-de-açúcar além de melhorar o padrão clonal e homogeneidade do cultivo. O sistema MPB caracteriza-se pelo uso apenas da região da gema lateral do colmo para formar mudas que são levadas à campo, garantindo alto padrão de sanidade e homogeneidade do canavial (LANDELL *et al.*, 2012). Por ser uma técnica recente, vários estudos estão sendo desenvolvidos para viabilizar a produção de mudas com tempo reduzido e maior vigor. 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).

O uso de bioestimulantes enraizadores já vem sendo aplicados nos cultivos comerciais (MEDEIROS, 2019). 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).

Existem vários estudos fomentando o uso de fontes de substratos, adubação, tratamento dos minitoletes para que a tecnologia de mudas pré-brotadas tenha engajamento no setor canavieiro. Mas existem poucos trabalhos referentes ao desenvolvimento inicial das mudas pré-brotadas quando são plantadas no campo definitivo.

Com isso, o objetivo do estudo foi avaliar o desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana de açúcar tratadas com bioestimulantes vegetais em campo definitivo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, seguido da Índia, China e Indonésia. No mundo são produzidos cerca de 1,7 bilhões de toneladas em 24 milhões de hectares anualmente. O Brasil detém de cerca de 40% de toda a produção (YARA, 2023).

Neste ano de 2023 a expectativa de produção brasileira de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento é de 637 milhões de toneladas em 8,41 milhões de hectares. São Paulo é o estado com mais da metade da área plantada (4,15 milhões de hectares) de cana-de-açúcar, seguido de Goiás (956 mil hectares) e Minas Gerais (896,4 mil hectares) (CONAB, 2023).

A produção de cana no Brasil iniciou com a colonização dos portugueses. O sistema convencional de cultivo foi pouco alterado ao longo dos tempos. O cultivo convencional consiste em abrir o sulco de plantio, colocar os colmos ou fragmentos de colmo, também conhecidos como toletes e, enterrá-los. Com a falta de evolução no sistema de plantio o Instituto Agrônômico de Campinas lançou a produção de mudas pré-brotadas (MPB) para revolucionar o sistema de cultivo da cana-de-açúcar (NOVACANA, 2014).

O sistema de mudas pré-brotadas visa contribuir para a rápida produção de mudas, elevar o padrão de fitossanidade, vigor e uniformidade de plantio. Outro grande benefício é a diminuição da quantidade de mudas que são transportadas para o campo definitivo, diminuindo de 18 a 20 toneladas para apenas 2 toneladas. O sistema MPB consiste em retirar a gema dos nós, excluindo o entrenó, formando o rebolo ou minitolete. Ocorre a seleção de gemas sadias, aplicação de fungicidas e posterior plantio em bandejas com substratos individualmente (GOMES, 2023).

Os hormônios vegetais são substâncias orgânicas que atua como mensageiro de processos fisiológicos nas plantas. A interação entre hormônios é capaz de desencadear o crescimento, inibição ou modificação do crescimento da planta (RODRIGUES, FIOREZE, 2015). Os hormônios, também chamados de fitorreguladores, são responsáveis por efeitos sinalizadores (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Segundo Stoller (2011), a auxina participa no crescimento e alongamento celular, participa no estabelecimento dos frutos, retarda a abscisão foliar e induz a formação de primórdios radiculares. Bertolin et al. (2008) trabalhando com bioestimulante no tratamento de semente e via foliar concluíram que a aplicação do biorregulador não influencia a altura das plantas, ramos por planta, altura de inserção da primeira vagem e maturação das vagens. Porém, proporciona incremento no número de vagens por planta e produtividade de sementes tanto em

aplicação via sementes, quanto via foliar em soja. Já Medeiros (2019) não observou efeito positivo ao aplicar bioestimulantes nos toletes de cana sob cultivo convencional. O mercado de substâncias com efeito hormonal seja sintética ou natural está em grande ascensão, sendo utilizado em várias culturas agrícolas.

Visto que a aplicação dos hormônios promovem a biorregulação vegetal, equilibrando os efeitos fisiológicos na planta, é importante analisar esses compostos no processo inicial da brotação da cana de açúcar. Como os trabalhos com mudas pré-brotadas associadas a aplicação de hormônios vegetais na literatura científica ainda são escassos, trabalhos nesta linha possuem relevância científica.

O sistema MPB facilitou a propagação de cana em larga escala, melhorando o processo de multiplicação de novos materiais. O uso de bioestimulantes pode ser um aliado para melhorar o enraizamento e desenvolvimento inicial das mudas em campo definitivo.

Quanto aos produtos, foram utilizados o Stimulate, Phylgreem Gemma e Biomaphos. O Stimulate é um biorregulador composto por uma exclusiva combinação de reguladores vegetais, que agem em conjunto garantindo um adequado equilíbrio hormonal e estimulando a formação de plantas altamente eficientes e aptas a explorar o ambiente e seu potencial genético, contribuindo para aumento de produtividade e rentabilidade. Dentre as suas vantagens, podemos destacar um aumento da velocidade de emergência de plântulas, desenvolvimento do sistema radicular, melhor arquitetura da parte aérea (↑ nós reprodutivos), maior fixação de estruturas reprodutivas, melhor enchimento de grãos, maior fotossíntese e redução de estresse.

Phylgreen Gemma é um fertilizante mineral misto que apresenta um balanço de aminoácidos essenciais para o desenvolvimento das culturas e contém extrato de alga *Ascophyllum nodosum*, obtido pelo processo de extração à frio que garante compostos orgânicos ativos importantes na expressão da capacidade produtiva das culturas.

O BiomaPhos, resultado de mais de 19 anos de pesquisas, é produzido a partir de duas bactérias identificadas pela Embrapa, uma no solo e a outra no milho, que apresentam aptidão para solubilizar ou tornar disponível o elemento fósforo e melhorar o sistema radicular das plantas.

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. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, enquadra-se como clima tropical, com inverno seco (Aw) (EMBRAPA, 1986 e 1988).

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 1.

Figura 1. Tratamento dos minitoletes (A) e plantio dos minitoletes (B):



No tratamento Testemunha os minitoletes foram imersos em água. Para o Stimulate (Composição: Cinetina, Ácido Giberélico e Ácido Indolalcanóico) foi aplicado em dose de 750 mL ha⁻¹; Phylgreen Gemma (Composição: N, P, K, Mo, Zn, Mn, Fe, Aminoácido, Extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) em 2,0 L ha⁻¹ ; Bioma phos. Os minitoletes ficaram submersos por 5 minutos. Os minitoletes tratados foram secos à sombra e posteriormente acondicionados nas bandejas com substrato, utilizando um minitolete por célula. Após o plantio, as bandejas foram irrigadas com regador manual diariamente, deixando o substrato totalmente umedecido e drenado.

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



O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e 4 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 no suco de plantio, sendo eles: Testemunha (TEST), Stimulate (STIM) , Phylgreen Gemma (PHYL), Stimulate + Phylgreen Gemma (STIM PHYL), Stimulate + Phylgreen Gemma + Bioma Phos (STIM PHYL BIO).

Foram utilizados colmos da variedade RB 98 5476 produzidos em viveiros na usina Aroeira em Tupaciguara – MG, 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 gemas sadias. Posteriormente foram aplicados os tratamentos com os bioestimulantes. As gemas foram plantadas em bandejas plásticas e após 48 dias foram transplantadas para o campo, como mostra a Figura 3.

Figura 3. Resultado da análise de solo:

| N Lab | Referência | Cliente | pH | pH | pH | P-Mehlich 1 | Presina | K | Na | Ca |
|----------|------------|---------|------|-----|-------------------|-------------|---------|-------|----|------|
| | | | água | KCl | CaCl ₂ | | | | | |
| 2022/180 | 0-20 | | 5.7 | * | * | 4.67 | * | 163.6 | * | 2.01 |
| 2022/181 | 20-40 | | 5.2 | * | * | 1.31 | * | 81.8 | * | 1.38 |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |

| N Lab | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | H+Al | SB | t | T | C-org | V | m | P-rem |
|----------|----------------------|------------------|------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|
| | cmol/dm ³ | | | | | | dag/kg | % | mg/L | |
| 2022/180 | 1.10 | 0.00 | 2.71 | 3.54 | 3.54 | 6.24 | 1.20 | 56.65 | 0.00 | * |
| 2022/181 | 0.71 | 2.67 | 1.85 | 2.30 | 4.97 | 4.15 | 0.91 | 55.36 | 53.72 | * |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |

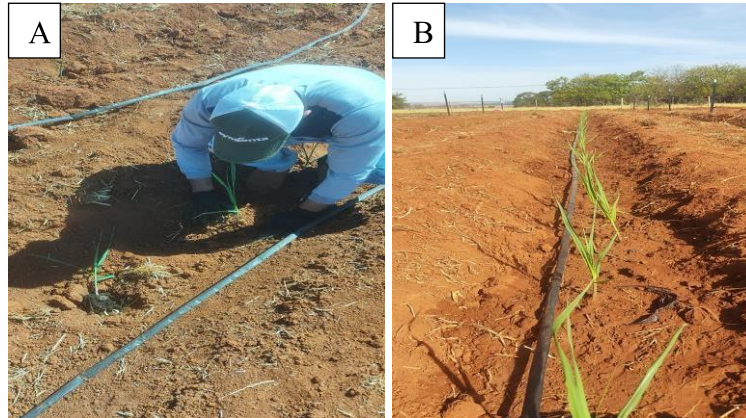
| N Lab | S | B | Zn | Cu | Mn | Fe | MO | Ca/Mg | Ca/K | Mg/K |
|----------|--------------------|------|------|------|------|-------|--------|-------|------|------|
| | mg/dm ³ | | | | | | dag/kg | | | |
| 2022/180 | 7.21 | 0.25 | 3.29 | 0.35 | 3.94 | 36.62 | 2.07 | 1.8 | 4.8 | 2.6 |
| 2022/181 | 10.45 | 0.06 | 2.14 | 0.37 | 1.97 | 27.31 | 1.56 | 1.9 | 6.6 | 3.4 |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |

Obs: * O LABAS não recomenda corretivos ou fertilizantes!¹

| | |
|---|---|
| pH em água, KCl ou CaCl ₂ , relação 1/2.5 | m= saturação de Al ³⁺ na CTC efetiva (m= 100 Al/t) |
| P, Na, K, Fe, Zn, Mn, Cu- Extrator Mehlich-1 | V= saturação por bases na CTC potencial (V= 100 SB/T) |
| Ca ²⁺ , Mg ²⁺ e Al ³⁺ (Extrator KCl 1,0 mol/L) | MO (Matéria Orgânica)- Método Colorimétrico |
| H+Al (acidez potencial) | S= fosfato monocálcico |
| t= capacidade de troca catiônica efetiva (t=SB+Al) | |
| T= capacidade de troca catiônica a pH 7,0 | |
| SB= soma de bases trocáveis (Ca, Mg, K e Na) | |

No sulco de plantio foi aplicado adubo mineral com base nos resultados de análise do solo da área. As recomendações seguiram os teores indicados por Ribeiro (1999). Foi aplicado no sulco de plantio 30 Kg ha⁻¹ de N, 200 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 Kg ha⁻¹ de K₂O. Já em cobertura foi aplicado 30 Kg ha⁻¹ de N e 40 Kg ha⁻¹ de K₂O.

Figura 4. Transplântio das mudas (A) e o campo após o plantio (B).



Foi realizada as avaliações após 5 meses do transplântio, em 20 de novembro de 2022. Foram avaliadas 4 plantas em cada parcela. Avaliou-se altura de planta com fita métrica, diâmetro do perfilho, com paquímetro digital, número de perfilhos e número de folhas por perfilho. Para massa da parte aérea fresca e radicular foram retiradas as amostras de plantas, realizada a limpeza do sistema radicular com água corrente, secagem ao sol do excesso de água, corte da parte aérea e raízes (Figura 4) e determinação do massa fresca com auxílio de balança digital.

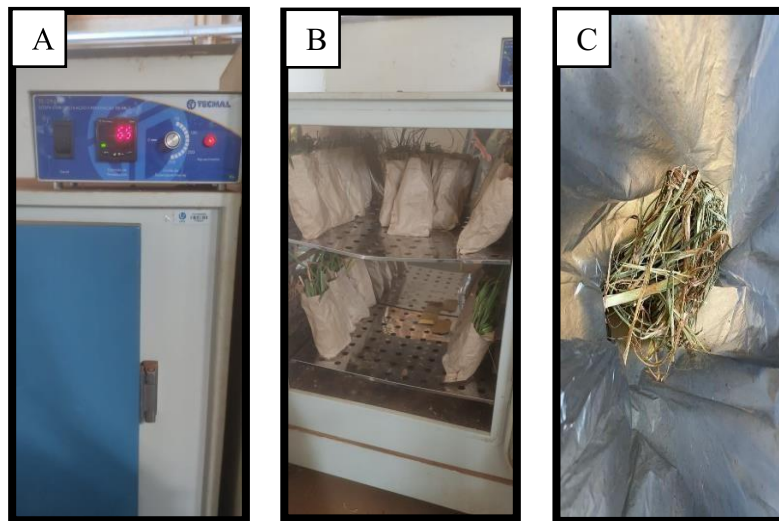
Figura 5. Avaliação de massa fresca: (A) retirada das plantas; (B) lavagem das raízes; (C) corte da parte aérea e raízes



Para avaliar o massa da parte aérea seca e radicular o material foi acondicionado em sacos de papel devidamente identificados, secos à estufa a 65°C por 72 horas, e posteriormente, medido a massa com balança de precisão digital.

A análise estatística foi realizada no programa 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.

Figura 6. Avaliação de massa seca: (A) Material levado para a estufa; (B) Secagem por 72h; (C) Avaliação da massa da parte aérea e radicular seca



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise estatística foi detectado efeito significativo do número de folhas, massa da parte aérea fresca, massa de raízes frescas, massa da parte aérea seca e massa de raízes secas. Na Tabela 1 é demonstrado 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. Já a Tabela 3 consiste no resumo da análise de variância para as variáveis massa da parte aérea fresca, massa de raízes frescas, massa da parte aérea seca e massa de raízes secas com a aplicação do Teste F a 5% de probabilidade.

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).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os bioestimulantes aplicados no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana de açúcar em altura, diâmetro, número de perfilhos e número de folhas, em Uberlândia – MG.

| Fonte Variação | Grau Lib. | Quadrados médios | | | |
|-----------------|-----------|------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|
| | | Altura (mm) | Diâmetro (mm) | Perfilho (unidade) | Folhas (unidade) |
| Bioestimulantes | 4 | 30,78 | 0,29 ^{ns} | 7,00 ^{ns} | 286,90 * |
| Repetições | 3 | 273,48 | 0,83 | 6,42 | 315,64 |
| Erro | 12 | 54,88 | 0,22 | 2,80 | 87,53 |
| CV | | 23,29 | 15,47 | 26,28 | 25,33 |

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

O número de folhas foi maior com a aplicação de Stimulante e Phyll Green (Stim Phyl) na formação de mudas, produzindo 8,68 folhas a mais que o tratamento testemunha. A aplicação de Stimulate e Phyll Green de forma isolada tiveram a menor produção de folhas, com 34,6 folhas em média (Tabela 2).

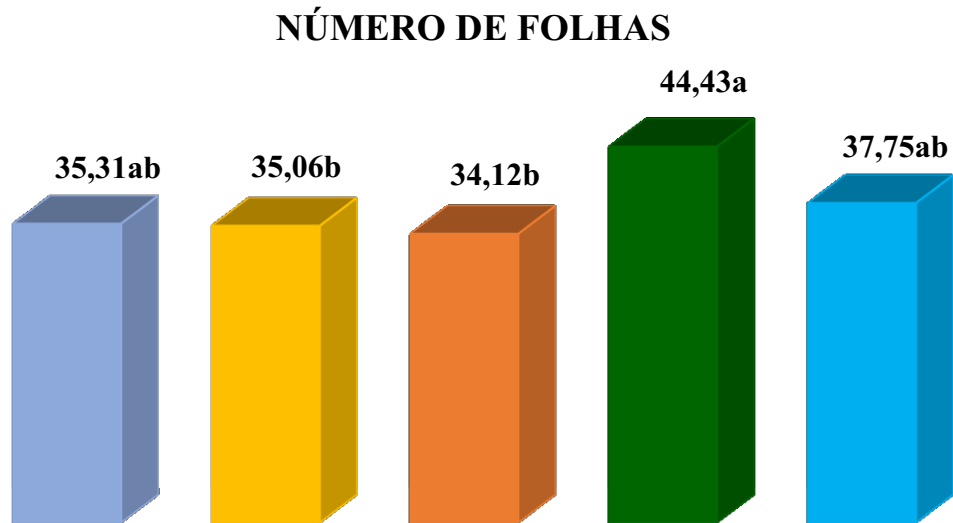
Tabela 2. Valores médios de altura, diâmetro, número de perfilhos e número de folhas no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana de açúcar em Uberlândia – MG.

| Tratamentos | Altura (mm) | Diâmetro (mm) | Perfilho (unidade) | Folhas (unidade) |
|---------------|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Test | 31,74 | 2,83 | 6,93 | 35,75 ab |
| Stim | 30,91 | 3,14 | 5,50 | 35,06 b |
| Phyl | 32,21 | 3,10 | 6,43 | 34,12 b |
| Stim Phyl | 33,88 | 3,16 | 7,06 | 44,43 a |
| Stim Phyl Bio | 30,25 | 3,10 | 5,93 | 35,31 ab |

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de significância.

Na Figura 7 é possível observar o comportamento do tratamento Stim e Phyl, obtendo melhor performance para esta variável.

Figura 7. Gráfico com as médias do número de folhas no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana de açúcar em Uberlândia – MG.



Na Tabela 3 é observado o resumo da análise de variância das variáveis correspondentes ao massa fresca e massa da parte aérea seca e radicular. Todas as variáveis atingiram diferenças significativas estatisticamente.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para os bioestimulantes no desenvolvimento de cana de açúcar em função da massa da parte aérea fresca (MPAF), massa de raízes frescas (MRF), massa da parte aérea seca (MPAS) e massa de raízes secas (MRS), da variedade RB 98 5476, em Uberlândia – MG.

| Fonte Variação | GL | MPAF (g) | MRF (g) | MPAS (g) | MRS (g) |
|-----------------|----|-----------|---------|----------|---------|
| | | QM | | | |
| Bioestimulantes | 4 | 290604,2* | 2667,9* | 29144,2* | 34,0* |
| Repetições | 3 | 51648,9 | 231,9 | 12770,3 | 13,8 |
| Erro | 12 | 29728,0 | 136,7 | 4146,1 | 3,7 |
| CV | | 19,0 | 24,5 | 29,14 | 16,4 |

QM Quadrados médios

* significativo para o Teste F a 5% de probabilidade

A Tabela 4 e a Figura 6 estão relacionadas com os valores médios de massa seca e fresca da parte aérea e radicular.

Tabela 4. Valores médios de massa da parte aérea fresca (MPAF), massa de raízes frescas (MRF), massa da parte aérea seca (MPAS) e massa de raízes secas (MRS) no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana de açúcar em Uberlândia – MG.

| Tratamentos | MPAF (g) | MRF (g) | MPAS (g) | MRS (g) |
|---------------|----------|----------|----------|---------|
| Test | 1084,6 a | 266,6 a | 45,49 b | 15,39 a |
| Stim | 913,3 a | 166,5 ab | 33,86 b | 9,54 b |
| Phyl | 444,6 b | 97,2 b | 33,9 b | 13,9 a |
| Stim Phyl | 990,8 a | 287,7 a | 32,0 b | 11,1 ab |
| Stim Phyl Bio | 1102,4 a | 286,75 a | 92,8 a | 35 a |

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de significância.

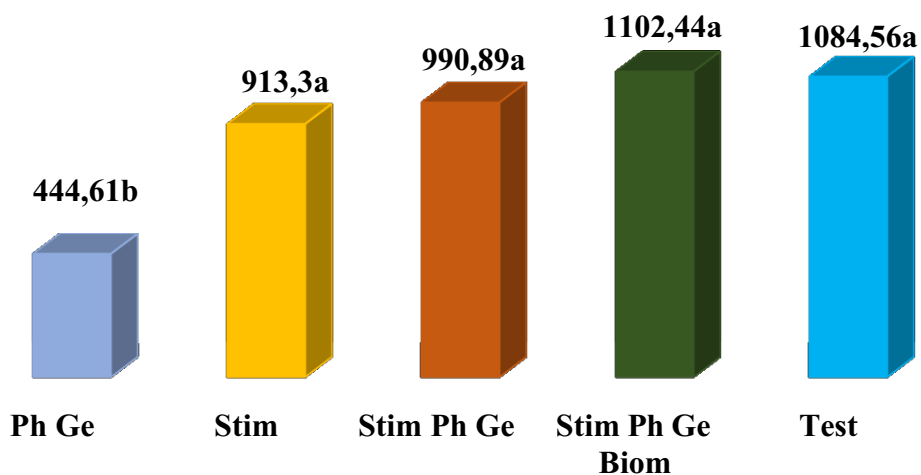
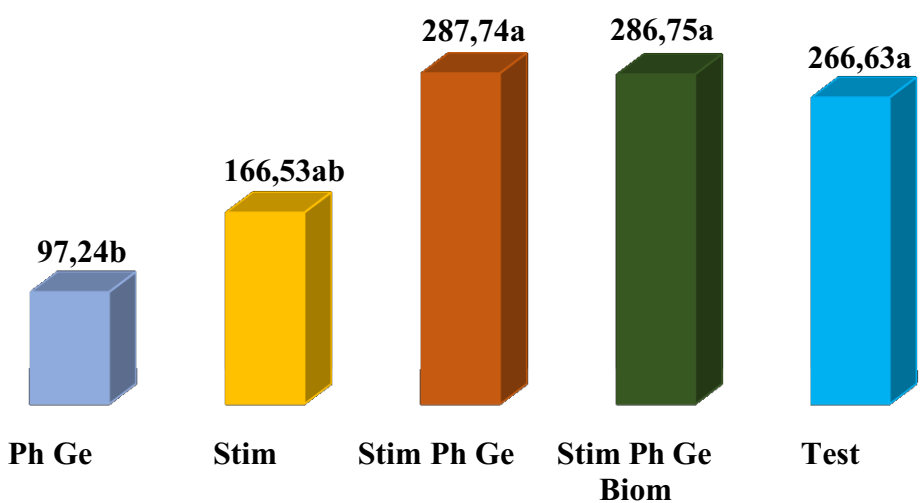
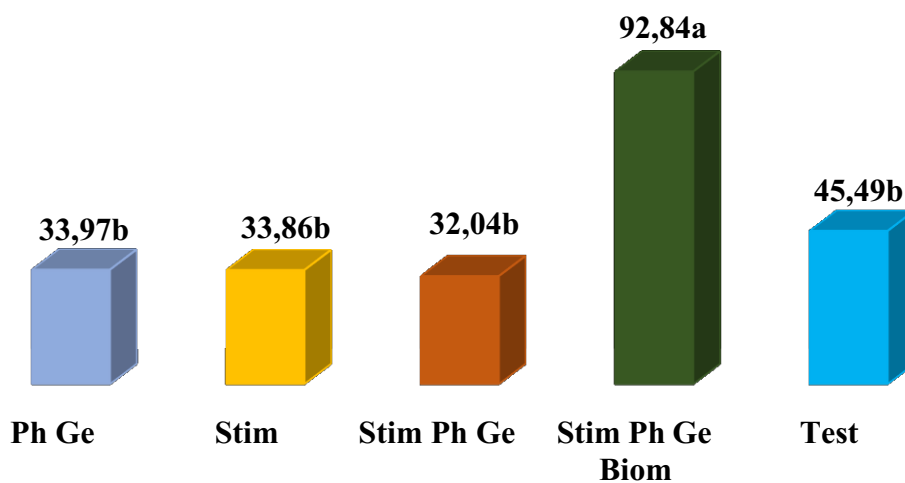
A aplicação de Phyll Green (Phyl) afetou negativamente o massa da parte aérea fresca e radicular (Figura 6) Produzindo 639,95 gramas a menos de massa da parte aérea fresca que a testemunha (1084,56 gramas), e 169,39 gramas a menos de massa de raízes frescas que a testemunha.

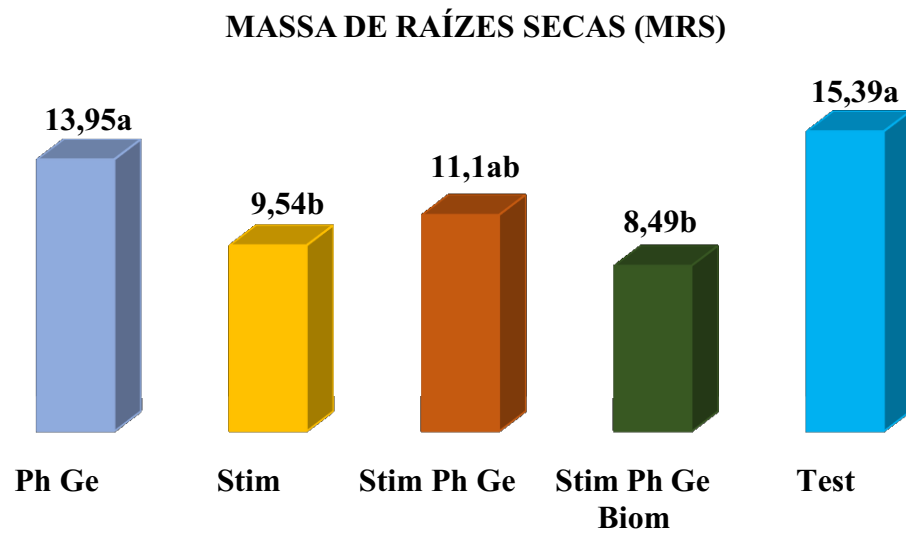
Houve um incremento em massa da parte aérea seca quando aplicado os três bioestimulantes simultâneos (92,84 gramas), aumentando cerca de duas vezes em massa seco em relação a testemunha (45,49 gramas). Para o massa de raízes secas ocorreu o inverso que o massa da parte aérea seca, pois a aplicação simultânea dos três bioestimulantes Stim, Phyl G e Bio atingiu apenas 8,49 gramas e o tratamento com aplicação de Stim (9,54 gramas) também performou negativamente frente aos outros tratamentos .

Possivelmente o fato da aplicação dos três bioestimulantes simultâneos produzir maior massa da parte aérea seca e menor massa de raízes secas está associado a mudanças no metabolismo vegetal que favoreceu a produção de parte aérea em detrimento do sistema radicular.

Medeiros (2019) ao estudar a aplicação de bioestimulante no sulco de plantio em sistema convencional também não observou diferenças significativas no desenvolvimento inicial de cana de açúcar.

Figura 8. Gráficos de massa da parte aérea fresca, massa de raízes frescas, massa da parte aérea seca e massa de raízes secas no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana de açúcar em Uberlândia – MG.

MASSA DA PARTE AÉREA FRESCA (MPAF)**MASSA DE RAÍZES FRESCAS (MRF)****MASSA DA PARTE AÉREA SECA (MPAS)**



5 CONCLUSÃO

Os bioestimulantes não apresentaram efeitos positivos na cultura da cana de açúcar no final do estágio de perfilhamento em campo definitivo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTOLIN, D. C. Produção e qualidade de sementes de soja convencional e geneticamente modificada em relação à aplicação via sementes e foliar de produto bioestimulante. Ilha Solteira : [s.n.], 73p, 2008

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.

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>.

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.

GOMES, C. (São Paulo). Instituto Agronômico de Campinas. **IAC desenvolve sistema inédito que muda o conceito de plantar cana**. 2023. Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/noticiasdetalhes.php?id=836>. Acesso em: 25 jun. 2023.

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.

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 Agronômico, IAC, 2012.

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.

NOVACANA . **As sete etapas do sistema de plantio de mudas pré-brotadas**. 2014. Disponível em: <https://www.novacana.com/noticias/as-7-etapas-sistema-plantio-mudas-pre-brotadas-271113/>. Acesso em: 25 jun. 2023.

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>.

ROGRIGUES, J. D.; FIOREZE, S. L. Reguladores são, para muitos cultivos, indispensáveis ao alcance de bons níveis. **Visão Agrícola**, nº 13, Jul-dez, 2015.

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.

STOLLER. **Biorregulaodor**. Disponível em:
<<http://www.stoller.com.br/?bioregulador/28>> Acesso em 25/06/2023

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**.3ed. Porto Alegre: Artmed, 2009

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.