



**FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA**

**CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**LUANA DA CRUZ SILVA**

**CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR  
SOB DIFERENTES INSUMOS BIOLÓGICOS**

**JOÃO PESSOA – PB**

**2023**

LUANA DA CRUZ SILVA

**CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR  
SOB DIFERENTES INSUMOS BIOLÓGICOS**

Monografia entregue à Faculdade de  
Enfermagem Nova Esperança como  
exigência para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.

Linha de pesquisa: Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Robson da Silva Ramos

JOÃO PESSOA – PB

2023

S581c

Silva, Luana da Cruz

Crescimento inicial de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar sob diferentes insumos biológicos / Luana da Cruz Silva. – João Pessoa, 2023.

31f.; il.

Orientador: Prof. D<sup>o</sup>. Robson da Silva Ramos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)  
– Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Bioestimulantes. 2. Saccharum SPP. 3. Mudas Pré-Brotadas. I. Título.

CDU: 633.61

**FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR  
SOB DIFERENTES INSUMOS BIOLÓGICOS**

Monografia apresentada pela aluna **LUANA DA CRUZ SILVA**, do Curso de Bacharelado em Agronomia, tendo obtido o conceito APROVADO conforme a apreciação da banca examinadora.

Aprovado em 07 de Dezembro de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Robson da Silva Ramos - Orientador / FACENE

---

Prof. Dr. Renato Lima Dantas - Avaliador / FACENE

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Débora Teresa da R.G. F. de Almeida - Avaliadora / FACENE

## AGRADECIMENTOS

À Deus que sempre esteve comigo em todos os momentos me mostrando os caminhos que deveria trilhar, me conduzindo para que nunca desistisse, tornando possível a realização dos meus sonhos. Agradeço pela graça alcançada de concluir meu curso de graduação.

À minha família que me incentivou e estava ao meu lado em todos os momentos, em especial aos meus pais que sempre me acolheu de braços abertos, aconselhou e me encorajou sempre pelos melhores caminhos.

Aos meus irmãos, Andreza, Luiz e Juliana (*in memoriam*) por terem dividido a vida comigo e terem me ajudado a trilhar esse sonho.

Ao meu noivo, Edivan Santos, por toda parceria desde início da graduação até nessa reta final, por ter acolhido os sonhos do meu coração e ter contribuído com meu crescimento pessoal e profissional.

À minha querida amiga, Denise Vieira, que desde sempre caminhou comigo e nesse final de curso tivemos a alegria de caminhar juntas na vida acadêmica.

À empresa AGROMAPE e toda sua diretoria, na pessoa do professor Dr. Luiz Claudio Mancha que sempre esteve disposto a ajudar e contribuiu com o avanço do meu crescimento.

Ao meu querido coordenador do curso de agronomia, professor Dr. Júlio Cesar, homem justo e dedicado na formação de cada estudante.

À banca, composta por profissionais competentes e extremamente capacitados, na pessoa do meu orientador que admiro demais, professor Dr. Robson Ramos, aos meus avaliadores, professora Dra. Débora Teresa e Dr. Renato Dantas vocês são minhas inspirações, tanto em âmbito acadêmico como profissional, obrigada por todo suporte e ensinamentos.

Aos professores do curso de Agronomia por todos os ensinamentos prestados durante a graduação, pela disponibilidade e comprometimento.

À todos os meus colegas de turma, que durante todo percurso da graduação caminharam junto comigo e dando toda força e apoio necessário para enfrentar as dificuldades encontradas ao longo do tempo.

## RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e essa posição de destaque ocorre em função dos grandes investimentos realizados no cultivo desta cultura, entre eles o desenvolvimento do sistema de mudas pré-brotadas (MPB). O plantio de MPB de cana-de-açúcar é uma tecnologia desenvolvida pelo Programa Cana do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Associado as MPB, a aplicação de bioestimulantes favorece o rápido desenvolvimento das mudas e reduzem a utilização de agrotóxicos. Os produtos biológicos, obtidos a partir de microrganismos, plantas e animais, encontram seu uso potencial como bioinsumos e apresentam grande crescimento no País. O objetivo geral do trabalho é avaliar o crescimento inicial da cana-de-açúcar, utilizando MPB associadas a diferentes bioestimulantes. O experimento foi conduzido na Fazenda-Escola Nova Esperança (FACENE) sob delineamento de blocos casualizados. Utilizou-se a variedade CTC 9006. Foram avaliados cinco tratamentos, com quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos foram: T1 - testemunha absoluta - 0 mL, T2 - Bioativus - 100 mL ha<sup>-1</sup>, T3 - Biofree - 25 mL ha<sup>-1</sup>, T4 - Seven- 25 mL ha<sup>-1</sup> e T5 - Expert Grow - 25 mL ha<sup>-1</sup>. A aplicação foi feita via imersão dos minirrebolos por 1 minuto, em calda de 5 litros de água por tratamento/dosagem. Cada parcela foi constituída de 20 bandejas, com 32 células de 12 cm de profundidade, sendo plantadas 30 mudas, totalizando 600 minirrebolos. Foi utilizado o substrato Basaplant®. A biometria foi realizada aos 20, 27, 34 e 42 dias após o plantio e as variáveis analisadas foram: mortalidade, estatura média da plântula, diâmetro médio da plântula, comprimento da folha +1, largura da folha +1 e número de folhas fotossinteticamente ativas. Constatou-se que todos os tratamentos foram superiores a testemunha, não diferindo entre si. Todos os insumos biológicos apresentaram resultados positivos comparados a testemunha. Não houve significância na interação tratamento x períodos avaliativos. A utilização de todos os produtos trouxeram benefícios para a cultura, cabendo ao produtor decidir pelo uso de produtos convencionais ou biológicos.

**Palavras-chave:** Bioestimulantes, *Saccharum* spp., mudas pré-brotadas.

## ABSTRACT

Brazil is the world's largest producer of sugarcane, and this prominent position is due to the large investments made in the cultivation of this crop, including the development of the pre-sprouted seedling system (MPB). The planting of sugarcane MPB is a technology developed by the Sugarcane Program of the Campinas Agronomic Institute (IAC). Associated with MPB, the application of biostimulants favors the rapid development of seedlings and reduces the use of pesticides. Natural products, obtained from microorganisms, plants and animals, find their potential use as bioinputs and are showing great growth in the country. The general objective of the work is to evaluate the initial growth of sugarcane, using MPB associated with different biostimulants. The experiment was conducted at Fazenda-Escola Nova Esperança (FACENE) under a randomized block design. The CTC 9006 variety was used. Five treatments were evaluated, with four replications, totaling 20 plots. The treatments were: T1 - absolute control - 0 mL, T2 - Bioativus - 100 mL ha<sup>-1</sup>, T3 - Biofree - 25 mL ha<sup>-1</sup>, T4 - Seven - 25 mL ha<sup>-1</sup> and T5 - Expert Grow - 25 mL ha<sup>-1</sup>. The application was made by immersing the mini grinding wheels for 1 minute, in a syrup of 5 liters of water per treatment/dosage. 20 trays were used, each experimental plot containing 30 seedlings, each 12 cm deep, totaling 600 mini-trials. Basaplant® substrate was used. Biometrics were performed at 20, 27, 34 and 42 days after planting and the variables analyzed were: Mortality, average seedling height, average seedling diameter, leaf length +1, leaf width +1 and number of active leaves. It was found that all treatments were superior to the control, not differing from each other. All biological inputs showed positive results compared to the control. There was no significance in the treatment x evaluation periods interaction. The use of all products brought benefits to the culture, and it is up to the producer to decide whether to use conventional or organic products.

**Keywords:** Biostimulants, *Saccharum* spp., pre-sprouted seedlings.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Croqui do experimento dividido em blocos.....	17
<b>Tabela 2</b> – Distribuição dos tratamentos adotados no experimento.....	18
<b>Tabela 3</b> – Resumo da análise de variância em parcela subdividida no tempo, com teste F.....	22
<b>Tabela 4</b> – Mortalidade de plantas de cana-de-açúcar submetidas a diferentes bioestimulantes ao longo de 42 dias e quatro períodos avaliações.....	22
<b>Tabela 5</b> – Estatura média de plantas de cana-de-açúcar submetidas a diferentes bioestimulantes ao longo de 42 dias e quatro períodos de avaliações.....	23
<b>Tabela 6</b> – Diâmetro médio de plantas de cana-de-açúcar submetidas a diferentes bioestimulantes ao longo de 42 dias e quatro períodos de avaliações.....	24
<b>Tabela 7</b> – Comprimento de folhas de plantas de cana-de-açúcar submetidas a diferentes bioestimulantes ao longo de 42 dias e quatro períodos de avaliações.....	25
<b>Tabela 8</b> – Largura de folhas de plantas de cana-de-açúcar submetidas a diferentes bioestimulantes ao longo de 42 dias e quatro períodos de avaliações.....	25
<b>Tabela 9</b> – Número de folhas ativas de plantas de cana-de-açúcar submetidas a diferentes bioestimulantes ao longo de 42 dias e quatro períodos de avaliações.....	26

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – Mortalidade de plantas de cana-de-açúcar de variedade CTC 9006 submetidas a diferentes bioestimulantes. João Pessoa-PB.....19
- Figura 2** – Estatura média de plântula de plantas de cana-de-açúcar de variedade CTC 9006 submetidas a diferentes bioestimulantes. João Pessoa-PB.....19
- Figura 3** – Diâmetro médio de plântula de plantas de cana-de-açúcar de variedade CTC 9006 submetidas a diferentes bioestimulantes. João Pessoa-PB.....20
- Figura 4** – Comprimento da folha +1 de plantas de cana-de-açúcar de variedade CTC 9006 submetidas a diferentes bioestimulantes. João Pessoa-PB.....20
- Figura 5** – Largura da folha +1 de plantas de cana-de-açúcar de variedade CTC 9006 submetidas a diferentes bioestimulantes. João Pessoa-PB.....21
- Figura 6** – Número de folhas ativas de plantas de cana-de-açúcar de variedade CTC 9006 submetidas a diferentes bioestimulantes. João Pessoa-PB.....21

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CTC – Centro de tecnologias canavieiras

FACENE – Fazenda-Escola Nova Esperança

FBN – Fixação biológica de nitrogênio

IAC – Programa Cana do Instituto Agrônomo de Campinas

MPB – Mudas pré brotadas

DBC – Delineamento de blocos casualizados

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 JUSTIFICATIVA .....	11
<b>2 HIPOTESE</b> .....	11
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	11
3.1 Objetivos Geral .....	11
3.2 Objetivos específicos .....	11
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
4.1 SISTEMAS DE MUDAS PRÉ-BROTADAS .....	12
4.2 BIOESTIMULANTES UTILIZADOS NO CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR .....	13
4.2.1 Expert Grow .....	14
4.2.2 Seven .....	14
4.2.3 Bioativus .....	14
4.2.4 Biofree .....	15
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
5.1 LOCAL DO EXPERIMENTO .....	16
5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	16
5.3 CONDUÇÃO EXPERIMENTAL .....	17
5.4 ANÁLISE DOS DADOS .....	18
5.5 VARIÁVEIS ANALISADAS .....	18
5.5.1 Mortalidade .....	18
5.5.2 Estatura Média Da Plântula .....	19
5.5.3 Diâmetro Médio Da Plântula .....	19
5.5.4 Comprimento Da Folha +1 .....	19
5.5.5 Largura Da Folha +1 .....	20
5.5.6 Número De Folhas Ativas .....	20
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	21
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	25
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	25
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	27

## 1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp. L.*) é uma espécie pertencente à família Poaceae. Destaca-se por ser a principal matéria prima para produção de etanol e açúcar. Logo, torna-se uma cultura de grande valor socioeconômico. É uma planta alógama de clima tropical e subtropical, originária da Ásia, sendo cultivada em todos os continentes, normalmente de zero a mil metros de altitude (BERNARDO, 2021). O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e o aumento da demanda mundial por etanol, aliado às grandes áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis à cana-de-açúcar, tornam o Brasil um dos principais competidores neste setor (CONAB, 2023).

O conhecimento do ciclo da cultura e dos padrões de crescimento e desenvolvimento das plantas é importante para melhor manejá-la, pois, sabe-se que toda e qualquer produção vegetal que tenha em vista a máxima produtividade econômica, fundamenta-se na interação de três fatores: a planta, o ambiente de produção e o manejo. As fases de crescimento de uma planta representam as modificações no tamanho, na massa ou no volume de toda a planta, ou de qualquer órgão dela, em função do tempo. O conhecimento da variação dos estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar durante o seu ciclo é fundamental para que se possa modelar e quantificar o crescimento das plantas nos diferentes estádios fenológicos da cultura (NOCELLI et al., 2017).

Grandes investimentos são realizados no cultivo desta cultura e o sistema de mudas pré-brotadas (MPB) pode auxiliar na multiplicação de viveiros, combinando alto padrão de fitossanidade, vigor e uniformidade de plantio, reduzindo o número de falhas e aumentando a regularidade nas linhas de plantio (GOMES, 2019). O sistema MPB de cana-de-açúcar é uma tecnologia desenvolvida pelo Programa Cana do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Sua utilização possibilita ganhos econômicos na implantação de viveiros, replantio de áreas comerciais e possivelmente renovação e expansão de áreas de cana-de-açúcar, esse sistema apresenta menor risco de difusão de pragas e doenças, acelerando a introdução de novas tecnologias varietais no campo (LANDELL et al., 2012).

Os produtos biológicos, obtidos a partir de microrganismos, plantas e animais encontram seu uso potencial como bioinsumos, sustentando e aumentando a produção e a proteção das culturas. Os bioinsumos derivados de microrganismos apresentam características que promovem o crescimento de plantas e biocontrole. Suas moléculas bioativas são biodegradáveis e atuam sobre alvos específicos, conferindo-lhe um manejo ecologicamente correto, desempenhando um papel de suma importância na preservação do ecossistema. Com

isso, oferece soluções inovadoras para responder a um crescimento cada vez maior por parte dos consumidores e setores produtivos que exigem redução no uso de agrotóxicos (VIDAL et al., 2020). O uso de bioinsumos é uma alternativa que está crescendo cada vez mais e que está mais presente no manejo da cultura, complementando o manejo convencional, por representarem opções economicamente atrativas e ecologicamente aceitáveis (BORTOLOTTI, 2022).

### 1.1 Justificativa

Levando em consideração a importância de se investir em tecnologias que aumentem a eficiência da produção, com sustentabilidade econômica e ambiental, é fundamental o desenvolvimento de pesquisas sobre a utilização de bioinsumos na cana-de-açúcar. Haja vista o crescimento exponencial do uso de tal alternativa tecnológica para todos os setores agrícolas, desde o pequeno ao grande produtor. Neste sentido, o estudo relacionado ao uso de diferentes bioinsumos é importante pois traz muitos benefícios para a agricultura.

## 2 HIPOTESE

A utilização de insumos biológicos aumenta o crescimento inicial da cana-de-açúcar em sistemas de mudas pré-brotadas.

## 3 OBJETIVOS

### 3.1 Objetivos Geral

Avaliar o crescimento inicial da cana-de-açúcar utilizando o sistema de mudas pré brotadas associada a diferentes bioestimulantes.

### 3.2 Objetivos específicos

Acompanhar o efeito da inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal e de produtos convencionais;

Mensurar variáveis biométricas da cana-de-açúcar submetidas a diferentes insumos biológicos;

Avaliar o índice de crescimento no estágio inicial da cana-de-açúcar utilizando os bioestimulantes que promovem o crescimento das plantas.

## **4 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **4.1 A Importância econômica da cana-de-açúcar**

A cana-de-açúcar é uma cultura de grande importância social e econômica para o Brasil, onde constitui uma importante fonte de empregos diretos e indiretos nas cidades produtoras. Essa cultura possui múltiplos usos, podendo ser destinada principalmente para produção de etanol e açúcar (CONAB, 2023). O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, sendo responsável por uma produção de 610,1 milhões de toneladas (safra 2022/23), tendo os estados de São Paulo, Goiás e Minas Gerais como os três principais produtores, com produções de 354.288,4; 74.039,9 e 70.565,8 mil toneladas, respectivamente. A Paraíba conta com uma produção de 7,3 milhões de toneladas de cana-de-açúcar (CONAB, 2023).

A cana-de-açúcar é uma cultura de relevante importância para o agronegócio brasileiro. A sua importância econômica está ligada à sua função de mobilização do setor agroindustrial, seja na produção de biocombustível renovável ou por intermédio da exportação de açúcar. Destaca-se que essa cultura contribui com cerca de 80% do total da produção mundial de açúcar, produzindo receitas anuais de cerca de US\$ 150 bilhões (ALMEIDA, 2020). No estado da Paraíba, a cana-de-açúcar representa uma importante fonte de recursos para a economia local, oferecendo mais emprego e renda e favorecendo o avanço da economia local (SILVA et al., 2020).

### **4.2 Sistemas de mudas pré-brotadas**

O sistema de propagação de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB), oriundas de gemas individualizadas, visa a multiplicação em larga escala, gerando economia, sanidade, uniformidade no plantio e, ainda, a possibilidade de levar para o campo menor volume de material propagativo em relação ao sistema convencional de propagação da cultura (LANDELL et al., 2012).

De acordo com Landell et al. (2012), uso de MPB pode reduzir em até 90% o volume de cana-semente utilizadas no plantio. No sistema tradicional de plantio é utilizada uma estrutura conhecida como rebolo, que é o colmo da cana-de-açúcar seccionado com seus nós e entrenódios, variando de 30 a 50 cm, consumindo 18 a 20 toneladas por hectare plantado. Já para a produção das MPB são utilizados minirebolos com aproximadamente 3 cm, utilizando apenas duas toneladas por hectare. A partir de uma tonelada de mudas é possível produzir MPB para plantar uma área com até 300 hectares em 17 meses. Já no sistema convencional, a extensão não alcançaria os 30 hectares (NETO, 2014).

O crescimento do setor sucroalcooleiro só continuará avançando de forma sustentável, se novas técnicas de formação de mudas forem estudadas para favorecer a agilidade no processo. Dentre os métodos utilizados em viveiros, o sistema de produção de mudas pré-brotadas surgiu como a melhor opção para a retomada da formação dos viveiros, pois possibilita redução do tempo para a utilização da cana-muda, facilita a adoção de novas variedades com maior potencial, garante uniformidade de plantio e proporciona maior sanidade das plantas (ANJOS et al., 2013). Desta maneira, formar mudas com qualidade é fundamental, pois influencia na percentagem de sobrevivência, na velocidade e na qualidade de crescimento e na produção final da cana-de-açúcar, além de exercer melhor o controle da vegetação invasora e reduzir os custos dos tratos culturais (MAGALHAES, 2000).

O cultivo da cana-de-açúcar com mudas pré-brotadas tem permitido a redução do volume gasto de colmos, pois proporciona uma alta taxa de multiplicação. Além disso, aumenta a sanidade das mudas e da uniformidade do plantio, com a escolha de gemas não deterioradas e livres de patógenos. Contudo, por ter sido proposto há pouco tempo, ainda há muito que se estudar a respeito dessa tecnologia, especialmente quanto ao comportamento das mudas frente à inoculação com bactérias diazotróficas (ALMEIDA et al., 2020).

#### **4.3 Bioestimulantes utilizados no Cultivo da Cana-de-Açúcar**

A interação entre plantas e microrganismos é determinada em parte pelo genótipo da planta, sendo observado que a mesma serve como abrigo, proporcionando ambiente com umidade favorável e proteção contra dessecação, temperatura e estresse luminoso. A planta também disponibiliza compostos de carbono como glicose, frutose e sacarose que servem como alimento para estes microrganismos (REIS, 2009).

O Brasil é um dos maiores produtores de cana-de-açúcar e o investimento em tecnologia permite obter maior produtividade e sustentabilidade em seu cultivo. A utilização de microrganismos benéficos às plantas permite viabilizar uma agricultura sustentável. As bactérias promotoras do crescimento de plantas (BPCP) desempenham processos ecológicos importantes, contribuindo para promover aumento significativo da produção agrícola. Os bioinsumos aumentam a longevidade produtiva dos solos, melhoram a eficiência da adubação de base e aprofundam o sistema radicular, promovendo aumento da produtividade e da rentabilidade do cultivo (ALMEIDA et al., 2017).

Os microrganismos compreendem seres microscópicos, unicelulares ou pluricelulares,

que estão no ambiente como células dispersas ou em biofilmes. Na agricultura, o uso de microrganismos é uma prática que deve ser utilizada como uma alternativa racional e segura (ALMEIDA et al., 2017).

#### 4.3.1 *Expert Grow*

É uma bio-solução desenvolvida à base de extrato fermentado de algas (*Ascophyllum nodosum*), glicina betaína e ácido salicílico. Expert Grow tem a função de bioestimulação do potencial produtivo das culturas, além de mitigação dos danos causados por estresses abióticos, que tem como benefícios melhor vigor de plantas e eficiência no uso de nutrientes, uma floração mais vigorosa e uniforme, maior eficiência na formação e no pegamento de grãos ou frutos das plantas e alta constância nos resultados, passando segurança ao agricultor em seu uso (ADAMA, 2023).

#### 4.3.2 *Seven*

É um fertilizante mineral composto por nutrientes benéficos as plantas, que tem como benefícios elevar a atividade fotossintética das plantas, recuperação de plantas devido a estresse climático e/ou fitotoxicidade. É compatível em misturas com melhor rendimento operacional nas aplicações e, além disso, fornece nutrientes essenciais para todas as culturas (GIROAGRO, 2023).

Composto pelo extrato pirolenhoso, o seven é um produto natural, sustentável, proveniente da transformação térmica da madeira de florestas plantadas. A aplicação do extrato pirolenhoso leva a uma maior absorção de nutrientes pelas plantas, maiores taxas fotossintéticas, maior enraizamento, folhas mais verdes, maior crescimento e vigor. Também segundo a Instrução Normativa de Julho de 2020, o extrato pirolenhoso é um aditivo autorizado para uso em fertilizantes orgânicos e biofertilizantes. O extrato pirolenhoso é também conhecido como vinagre de madeira e fumaça líquida e é um produto orgânico produzido por meio da pirólise da madeira (ALMEIDA, 2020).

#### 4.3.3 *Bioativus*

É um bioestimulante, considerado como fertilizante organomineral natural formulado a partir da fermentação de leveduras especiais. Bioativus é um complexante de excelência, com alta concentração de aminoácidos livres, que promove o carreamento de nutrientes e tem ação sistêmica na planta. Com resultado dessa tecnologia, tem-se uma rápida absorção, uma melhor translocação e conseqüentemente uma maior eficiência do produto nas plantas. Também fornece aminoácidos livres de rápida absorção pela planta e funciona como agente complexante,

auxiliando na absorção de nutrientes, alta compatibilidade de mistura, tecnologia exclusiva no processo de fermentação das leveduras e na produção de aminoácidos e pode ser utilizado em diversas culturas (BIOTROP, 2023).

#### 4.3.4 Biofree

É um bioinoculante capaz de combinar a mobilização de fósforo e a fixação biológica de nitrogênio, aumentando em até 25% a eficiência da adubação, reequilibrando a biologia do solo e elevando a produtividade em diversas culturas. Na cultura da cana-de-açúcar, tem como dosagem 500 ml por ha. É composto por cepas exclusivas de *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*, as quais tem como benefícios aumento da rentabilidade das culturas, biodisponibiliza fósforo e nitrogênio e tem uma tecnologia exclusiva como insumo biológico (COELHO et al, 2007).

Bactérias do gênero *Pseudomonas* são conhecidas como agentes de controle biológico promotores de crescimento de plantas. São consideradas rizobactérias, ou seja, microrganismos que vivem e se desenvolvem no solo. Também podem sintetizar antibióticos, sideróforos (compostos que atuam na captação de ferro) e ácido hidroxicinâmico. Esses compostos são capazes de controlar patógenos que causam doenças nas plantas. Ainda atuam na promoção de melhor desenvolvimento das raízes por modificar propriedades físicas, químicas e biológicas do solo ou substrato (CROPLIFE, 2021).

As *Pseudomonas* são bactérias simbiotes, ou seja, vivem em tecidos vegetais e fazem trocas de substâncias benéficas com as mesmas. A relação entre as plantas e estes organismos é amplamente explorada na agricultura. Existem outros microrganismos simbiotes como bactérias fixadoras de nitrogênio, fungos micorrízicos e bactérias promotoras de crescimento que já são utilizadas na agricultura comercial. Organismos como as *Pseudomonas* utilizam substâncias provenientes das plantas e disponibilizam substâncias de interesse para a planta. Essas substâncias atuam na promoção de crescimento ou no controle biológico de pragas e doenças. Por isso, pesquisas com espécies desse gênero são amplamente exploradas. O uso desses microrganismos na agricultura é muito benéfico, principalmente na cana-de-açúcar, pois, promovem o aumento da microbiologia do solo e fornecer nutrientes biológicos para as plantas (PEREIRA, 2020).

As bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) correspondem a um grupo de microrganismos benéficos às plantas devido à capacidade de colonizar a superfície das raízes, rizosfera, filosfera e tecidos internos das plantas. Bactérias do gênero *Azospirillum* ganharam grande destaque mundialmente com a descoberta da sua capacidade de fixação

biológica do nitrogênio quando em associação com gramíneas pela pesquisadora Dra. Johanna Döbereiner (1924-2000) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (PARA, 2016). A propriedade de fixar nitrogênio em vida livre foi responsável pela mudança no nome do gênero *Spirillum*, sendo adicionado o prefixo “azo”, alusivo ao nome utilizado por Lavoisier para denominar o elemento nitrogênio (CROPLIFE, 2020).

O aumento da produtividade devido à inoculação com *Azospirillum* nos ensaios conduzidos no Brasil foi correlacionado não só com o aumento do N, mas também com outros nutrientes, como o P e K, fato também relatado em outros países. No Brasil, um dos microrganismos mais estudados é o *Azospirillum brasilense*, que já vem comprovando na agricultura os seus benefícios (BARBOSA et al. 2010). A fixação biológica de nitrogênio é um dos processos mais importantes na natureza, realizado apenas por algumas classes de microrganismos. A incorporação de nitrogênio via FBN aos diferentes ecossistemas do nosso planeta é bastante elevada, representando uma economia substancial de energia fóssil empregada na produção de fertilizantes nitrogenados necessários para atender à demanda da agricultura mundial (BELLE, 2014)

## **5 MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Local do experimento**

O experimento foi conduzido na Fazenda-Escola das Instituições Nova Esperança (FACENE), localizada no município de João Pessoa – PB. Possuindo latitude de 7° 12' 19.6" Sul, longitude 34° 51' 31.0" Oeste, altitude 40m. Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante da região é o As'- Tropical Chuvoso Quente, sendo o bioclima classificado como Mediterrâneo ou Nordeste sub-seco, com média térmica anual acima dos 20°C e variações pluviométricas entre 1500 e 1700 mm.

### **5.2 Delineamento experimental**

O experimento foi montado em delineamento de blocos casualizados (DBC). Foram avaliados cinco tratamentos, com quatro repetições, totalizando 20 parcelas.

**Tabela 1.** Croqui do experimento dividido em blocos

BLOCO I	BLOCO II	BLOCO III	BLOCO IV
T1	T5	T3	T2
T4	T1	T2	T5
T2	T3	T5	T4
T3	T2	T4	T1
T5	T4	T1	T3

### 5.3 Condução experimental

O experimento foi instalado no dia 05/10/2023 e finalizado no dia 16/11/2023, totalizando 42 dias, neste período foi irrigado três vezes ao dia. O experimento foi dividido em duas etapas. A primeira dela se iniciou na usina Japungu, onde foi coletado o material vegetal e em seguida transportado até a Fazenda-Escola. Utilizou-se nesse experimento a variedade de cana-de-açúcar CTC9006 visto ser adaptável a diversos climas e regiões, podendo ser encontrada em diversos ambientes produtivos da Região de execução do experimento. A semente de cana-de-açúcar (cana-planta) se encontrava com uma média de 7 meses de plantada, sendo utilizada para elaboração dos minirrebolos.

Com auxílio de um facão, foram cortados os colmos selecionados na área de campo e com uma serra circular, foram serrados os colmos da cana-de-açúcar, para se obter os minirrebolos, com aproximadamente 3 cm, contendo uma gema e 1,0 cm de entrenó na porção superior da gema e 2,0 cm de entrenó na porção inferior. Como critério para escolher os minirrebolos, foram considerados e escolhidos no que diz respeito à similaridade em relação ao diâmetro, tamanho e gema, além das gemas apresentarem sanidade visualmente.

Foram utilizados 5 tratamentos (T1 testemunha absoluta 0 mL, T2 Bioativus - 100 mL, T3 Biofree - 25 mL, T4 Seven - 25 mL e T5 Expert Grow - 25 mL) com 4 repetições, conforme a tabela 2.

**Tabela 2.** Distribuição dos tratamentos adotados no experimento.

TRATAMENTO	PRODUTO	MOLECULA
T1	TESTEMUNHA ABSOLUTA	-
T2	BIOATIVUS	CALCIO, MAGNÉSIO, BORO
T3	BIOFREE	AZOSPIRILUM + PSEUDOMONAS
T4	SEVEN	EXTRATO PIROLENHOSO
T5	EXPERT GROW	EXTRATO DE ALGAS

Fonte: Bula comercial dos bioinsumos.

Apesar de terem composições e mecanismos de ação distintos, os produtos testados tem as mesmas finalidades, como por exemplo, melhorar o enraizamento da plantas, fornecer micro e macro nutrientes capazes de acelerar o desenvolvimento da cultura e são bioestimulantes. Os minirrebolos foram imersos de acordo com os tratamentos, sendo expostos por 1 minuto, na proporção de 5 litros de água por tratamento/dosagem. Foram usadas 20 bandejas que continham cada parcela experimental 30 mudas com 12 cm de profundidade cada, totalizando 600 minirrebolos. Os minirrebolos foram colocados sobre o substrato Basaplant® e após isso foi coberto.

#### 5.4 Análise dos Dados

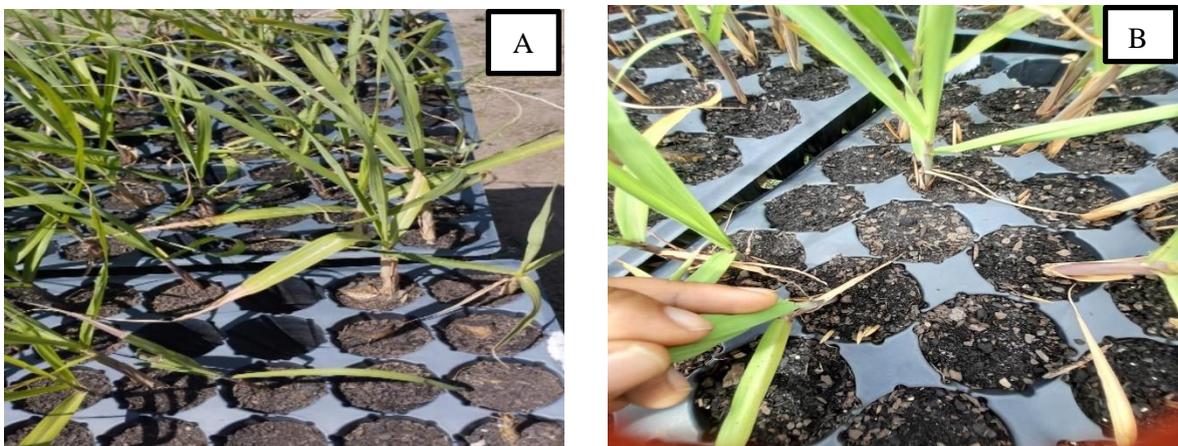
Para entender o comportamento médio das variáveis analisadas foi promovida a análise de variância em parcela subdividida no tempo, desdobrando-se a interação tratamento x tempo. As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Tais análises foram promovidas no Programa GENES (1997).

#### 5.5 Variáveis Analisadas

Foram realizadas 4 avaliações semanalmente e se utilizou de cinco plantas por tratamento para a realização das mensurações.

##### 5.5.1 Mortalidade

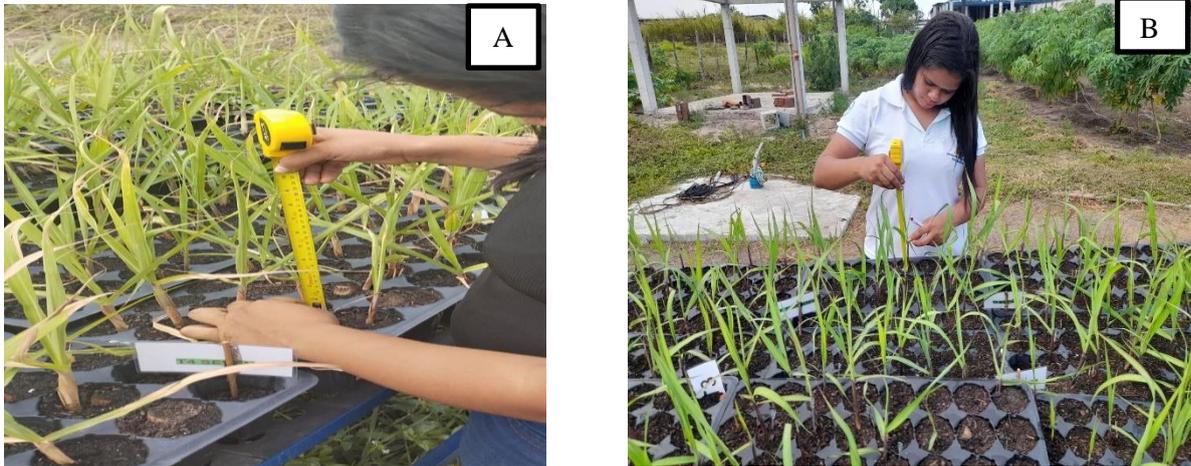
Contagem do número total de plântulas mortas na parcela.



**Figura 1.** Mortalidade de plantas de cana-de-açúcar de variedade CTC 9006 submetidas a diferentes bioestimulantes. João Pessoa-PB

### 5.5.2 *Estatura Média Da Plântula*

Medida da base do solo até a altura do primeiro colar visível, utilizando uma trena graduada.



**Figura 2.** Estatura média de plântula de plantas de cana-de-açúcar de variedade CTC 9006 submetidas a diferentes bioestimulantes. João Pessoa-PB

### 5.5.3 *Diametro Medio Da Plantula*

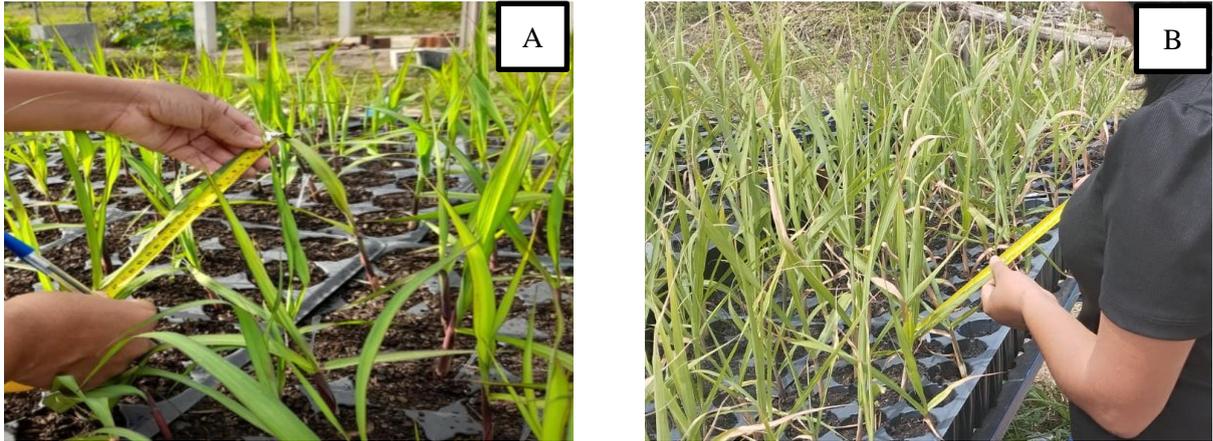
Medida na base da plântula ou no terço medio do colmo, utilizando um paquímetro digital.



**Figura 3.** Diametro média de plântula de plantas de cana-de-açúcar de variedade CTC 9006 submetidas a diferentes bioestimulantes. João Pessoa-PB

### 5.5.4 *Comprimento Da Folha +1*

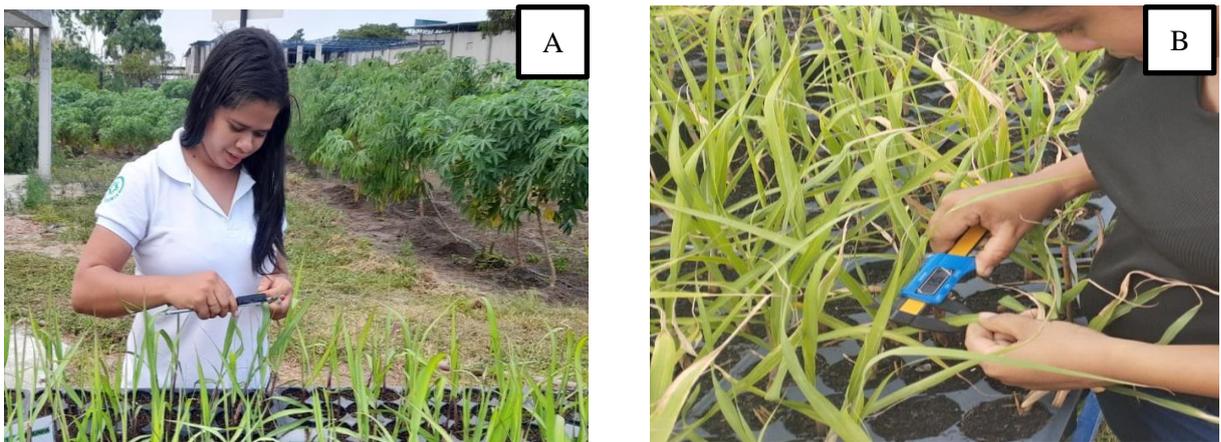
Foi aferida, em centímetros, a primeira folha totalmente aberta e fotossinteticamente ativa (folha +1, de acordo com sistema de Kuijper). Essa medição aconteceu a partir da inserção da folha no caule primário, estendendo-se até o final desta, utilizando uma trena graduada.



**Figura 4.** Comprimento da folha +1 de plantas de cana-de-açúcar de variedade CTC 9006 submetidas a diferentes bioestimulantes. João Pessoa-PB

#### 5.5.5 *Largura Da Folha +1*

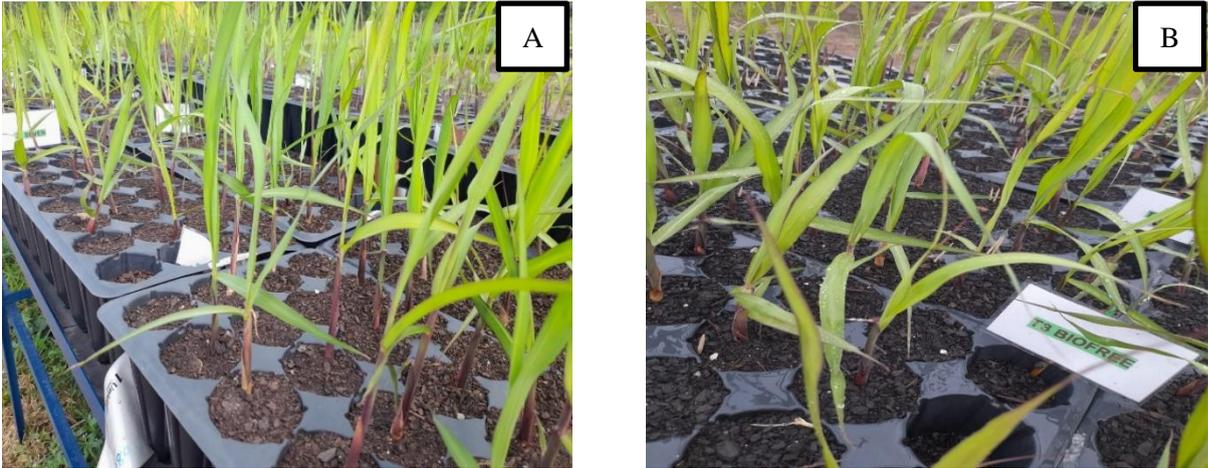
Medida no terço medio da folha +1, utilizando um paquímetro digital.



**Figura 5.** Largura da folha +1 de plantas de cana-de-açúcar de variedade CTC 9006 submetidas a diferentes bioestimulantes. João Pessoa-PB

#### 5.5.6 *Numero De Folhas Ativas*

As folhas foram contadas de forma manual, levando-se em conta as folhas que estava fotossinteticamente ativas (folhas totalmente abertas e com no mínimo de 50% de área foliar verde).



**Figura 6.** Número de folhas ativas de plantas de cana-de-açúcar de variedade CTC 9006 submetidas a diferentes bioestimulantes. João Pessoa-PB.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados foram submetidos a análise de variância e estão apresentados na tabela 3. Observou-se que os coeficientes de variação para os tratamentos e para as avaliações variaram de baixo a médio, indicando boa confiabilidade nos resultados obtidos em função da baixa influência ambiental sob as variáveis mensuradas.

**Tabela 3.** Resumo da análise de Variância em Parcela Subdividida no Tempo, com teste F

FV	QUADRADOS MÉDIOS											
	MOR	EST	DIA	CF	LF	NF						
BLOCOS	0,1476	0,4639	1,5215	21,6945	2,2938	0,1169						
TRATAMENTOS	0,4415	ns	3,8662	ns	3,8578	*	26,4681	ns	50,5483	**	0,0246	ns
ERRO a	0,5673		1,2487		1,0897		13,0117		5,7373		0,0373	
AVALIAÇÕES	0,1252	*	9,1884	**	7,8037	**	14,1575	**	4,4635	**	0,4120	**
INTERAÇÃO	0,0063	ns	0,2105	**	0,2287	**	1,5655	ns	0,1472	ns	0,0244	ns
ERRO b	0,0328		0,0723		0,0481		0,9854		0,1518		0,0079	
MÉDIA	2,6764		8,3998		7,3298		14,5948		10,7854		1,4231	
CV - TRATAMENTOS (%)	28,1409		13,3034		14,2416		24,7155		22,2086		13,5703	
CV - AVALIAÇÕES (%)	6,7626		3,2019		2,9922		6,8015		3,6119		6,2428	

Coeficiente de Variação - CV; Fontes de Variação - FV; Mortalidade - MOR; Estatura de plantas - EST; Diâmetro de plantas - DIA; Comprimento de folhas - CF; Largura de folhas - LF; Número de folhas - NF. \*\* e \* - Significativo a um e cinco por cento de probabilidade, respectivamente; ns - não significativo.

Para as variáveis estatura e diâmetro, os fatores bioinsumos e período de avaliação apresentaram interação significativa ao longo do tempo no desenvolvimento da cana-de-açúcar. Para as variáveis mortalidade, comprimento, largura e número de folhas não foi verificado diferenças significativas. Para a fonte de variação avaliações houve diferença significativa entre os dias de avaliação.

De acordo com Magro et al. (2011), características genéticas das variedades definem

parâmetros biométricos como o número de colmos, diâmetro, largura de folhas e arquitetura da parte aérea e esses fatores também sofrem influência do clima, manejo e práticas culturais.

Na tabela 4 não exibe nenhuma diferença significativa entre os tratamentos, nem entre os períodos avaliativos para mortalidade. As medias com base no teste de Tukey são iguais. Verifica-se ainda que não há diferença estatística significativa para a interação dos tratamentos com os períodos avaliativos.

**Tabela 4.** Mortalidade de plantas de Cana-de-açúcar submetidas a diferentes bioestimulantes ao longo de 42 dias e quatro periodos de avaliações

<b>Tratamentos</b>	<b>20 DAP</b>	<b>27 DAP</b>	<b>34 DAP</b>	<b>42 DAP</b>
Testemunha	3,0312 aA	2,9091 aA	2,9029 aA	2,9029 aA
Bioativus	2,7610 aA	2,7205 aA	2,6714 aA	2,6714 aA
Biofree	2,7020 aA	2,5238 aA	2,4747 aA	2,4747 aA
Seven	2,8600 aA	2,5828 aA	2,6285 aA	2,6285 aA
Expert Grow	2,6185 aA	2,5025 aA	2,4809 aA	2,4809 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si.

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si.

Na tabela 5 para a variável estatura média de plântulas o teste comparativo de média de Tukey a 5% de probabilidade apontou que no dia 27 dias houve diferença significativa entre os tratamentos. Bioativus, Biofree, Seven e Expert Grow não apresenta diferenças entre si, porém, o seven apresenta diferenças da testemunha. Já na avaliação final, aos 42 DAP, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Porém, todos se apresentam superiores a testemunha.

**Tabela 5.** Estatura média de plantas de Cana-de-açúcar submetidas a diferentes bioestimulantes ao longo de 42 dias e quatro periodos de avaliações

<b>Tratamentos</b>	<b>20 DAP</b>	<b>27 DAP</b>	<b>34 DAP</b>	<b>42 DAP</b>
Testemunha	6,925 aB	7,38 bB	7,945 aA	7,885 bA
Bioativus	7,615 aC	8,505 abB	8,65 aB	9,27 aA
Biofree	7,355 aC	8,5 abB	8,995 aB	9,74 aA
Seven	7,945 aC	8,58 aB	8,895 aB	9,53 aA
Expert Grow	7,805 aC	8,49 abB	8,695 aB	9,29 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si.

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si.

De acordo com Serafim et al. (2012) e com Landell et al. (2013), a brotação e o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar são fases mais suscetíveis ao efeito combinado dos fatores ambientais, genéticos, fisiológicos (variedade, idade, tamanho e sanidade das gemas) e

fitotécnicos, o que inclui a natureza e as propriedades dos bioinsumos empregados no sistema de produção de mudas pré brotadas.

A inoculação com *Azospirillum* resultou em incremento significativo médio. As bactérias promotoras do crescimento de plantas podem promover aumento na biometria vegetal e na absorção de nutrientes (BELLINI et al., 2013). O Biofree é um inoculante promotor de crescimento, composto por cepas exclusivas de *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* que potencializam o equilíbrio biológico do solo e produtividade das culturas. O uso dessa bactéria promove o crescimento de plantas e também é utilizado em diversas culturas como por exemplo: tomate, quiabo, batata e traz resultados positivos comparados a outros inoculante (SANTOS et al., 2020).

Na tabela 6 estão apresentados os resultados da variável diâmetro médio de plântulas.

**Tabela 6.** Diâmetro de plantas de Cana-de-açúcar submetidas a diferentes bioestimulantes ao longo de 42 dias e quatro periodos de avaliações

<b>Tratamentos</b>	<b>20 DAP</b>	<b>27 DAP</b>	<b>34 DAP</b>	<b>42 DAP</b>
Testemunha	6,25 aB	6,395 bB	7,165 bA	7,045 cA
Bioativus	6,36 aD	6,8 abC	7,415 abB	7,98 bcA
Biofree	7,035 aD	7,595 aC	8,28 aB	9,17 aA
Seven	6,86 aD	7,295 abC	7,75 abB	8,37 abA
Expert Grow	6,7 aC	7,08 abBC	7,265 abB	7,785 bcA

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si.

O teste comparativo de média de Tukey a 5% de probabilidade apontou que nos dias 27 e 34 os quatro tratamentos permaneceram iguais mas apenas o Biofree foi superior a testemunha. Aos 42 DAP os tratamentos Biofree e Seven obtiveram os mesmos resultados e foram estatisticamente iguais e superiores a testemunha.

As características como altura de plantas e diâmetro de colmo são índices de crescimento da planta e estão diretamente ligadas com a produtividade da cultura e ao acúmulo de sacarose, sendo muito importante devido ao armazenamento nas células do parênquima presente no colmo (FIGUEIREDO, 2010).

O extrato de algas vem sendo utilizado na agricultura como um meio alternativo de fertilizante, com o objetivo de ajudar o desempenho de culturas agrícolas de importância para o país, como é o caso da cana-de-açúcar. Diversas pesquisas já apontam as vantagens do uso de algas marinhas, como por exemplo, precocidade germinativa, maior sanidade vegetal, resistência a estresses bióticos e abióticos, e no geral, melhora o desempenho e produtividade da cultura (JUNIOR, 2018). No entanto, as algas marinhas, a nível global, ainda são conhecidas como um recurso subvalorizado, sendo utilizados na agricultura desde meados de 1982, quanto

a sua forma de aplicação, os extratos a base de algas marinhas podem ser facilmente aplicados por meio de pulverizações foliares, irrigação do solo, tratamento do tolete ou em combinação de duas ou mais formas. A mesma autora ainda aponta que a forma utilizada para aplicação vai influenciar na resposta da cultura, bem como na dose utilizada, frequências e épocas de aplicação (BELLINI, 2013).

Medeiros (2023) observou que a utilização de bioestimulantes promove um aumento no diâmetro e altura de plantas. O diâmetro de plântulas tem influência direta no produto final da cana-de-açúcar, considerando que pode determinar o potencial produtivo de açúcar e álcool, os principais produtos extraídos a partir da produção desta cultura.

Na tabela 7, onde a variável analisada foi comprimento da folha, mostra-se que em 27 dias após o plantio os tratamentos não se diferenciam entre si, porém, o seven se mostra superior comparado a testemunha absoluta. Ao final da última avaliação todos os tratamentos se mantiveram iguais.

**Tabela 7.** Comprimento de Folhas de plantas de Cana-de-açúcar submetidas a diferentes bioestimulantes ao longo de 42 dias e quatro períodos de avaliações

<b>Tratamentos</b>	<b>20 DAP</b>	<b>27 DAP</b>	<b>34 DAP</b>	<b>42 DAP</b>
Testemunha	12,64 aA	13,015 bA	13,36 aA	13,12 aA
Bioativus	15,3 aA	16,41 abA	15,765 aA	16,23 aA
Biofree	13,2 aB	16,53 abA	13,81 aB	14,485 aB
Seven	14,85 aB	16,98 aA	15,485 aAB	16,035 aAB
Expert Grow	12,65 aB	15,65 abA	12,925 aB	13,46 aB

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si.

Na tabela 8 onde a variável foi largura da folha todos os tratamentos foram bastante superiores a testemunha em todo tempo de avaliação, mostrando que os produtos de forma igual, estatisticamente, promovem um aumento significativo na largura da folha.

**Tabela 8.** Largura de Folhas de plantas de Cana-de-açúcar submetidas a diferentes bioestimulantes e ao longo de 42 dias e quatro períodos de avaliações

<b>Tratamentos</b>	<b>20 DAP</b>	<b>27 DAP</b>	<b>34 DAP</b>	<b>42 DAP</b>
Testemunha	7,075 bB	7,98 bA	7,89 bA	7,76 bAB
Bioativus	10,46 aB	11,23 aA	10,885 aAB	11,42 aA
Biofree	10,935 aB	11,7 aA	11,73 aA	12,405 aA
Seven	11,313 aB	12,145 aA	12,05 aA	12,61 aA
Expert Grow	10,935 aC	11,805 aAB	11,29 aBC	12,09 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si.

O uso de reguladores de crescimento e bioestimulantes confere um potencial inovador para a regulação e modificação de processos fisiológicos em plantas, visando estimular o crescimento, minimizar as limitações induzidas pelo estresse e aumentar a produtividade (OLIVEIRA, 2021).

Na tabela 9, onde a variável analisada foi número de folhas, podemos indentificar que aos 34 dias após o plantio houve diferença estatisticamente significativa apenas para o tratamento biofree, com um número de folhas positivas sendo diferente dos demais tratamentos.

**Tabela 9.** Número de folhas ativas de plantas de Cana-de-açúcar submetidas a diferentes bioestimulantes ao longo de 42 dias e quatro períodos de avaliações

<b>Tratamentos</b>	<b>20 DAP</b>	<b>27 DAP</b>	<b>34 DAP</b>	<b>42 DAP</b>
Testemunha	1,264 aB	1,481 aA	1,4454 abA	1,376 aAB
Bioativus	1,116 aC	1,6049 aA	1,4629 abAB	1,4106 aB
Biofree	1,182 aB	1,565 aA	1,6237 aA	1,5747 aA
Seven	1,252 aB	1,5942 aA	1,457 abA	1,4412 aA
Expert Grow	1,311 aB	1,5783 aA	1,3701 bB	1,3529 aB

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si.  
Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si

## 7 CONCLUSÃO

Os produtos avaliados estimularam o desenvolvimento da plântula;

O Seven e o Biofree apresentaram os melhores resultados em relação à testemunha;

A utilização de insumos biológicos traz mais benefícios para as plântulas no desenvolvimento da cana-de-açúcar.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cana-de-açúcar tem grande importância no contexto agrícola nacional, ocupando extensas áreas brasileiras. Atualmente, com a utilização de técnicas avançadas para o cultivo de cana-de-açúcar, aumentos quantitativos e qualitativos na produção podem ser alcançados com a aplicação de bioestimulantes e fertilizantes foliar vegetais. Essas substâncias podem ser aplicadas diretamente nas plantas, promovendo alterações nos processos vitais e estruturais e possibilitando incrementos no teor de sacarose. É uma prática de manejo que potencialmente pode incrementar sua produtividade e o seu rendimento industrial, favorecendo o bom desempenho dos processos vitais da planta, permitindo obter melhores e maiores colheitas, mesmo sob condições ambientais adversas (CASTRO 2018).

O experimento trouxe resultados significativos pois a utilização de insumos biológicos tem crescido muito nos últimos anos garantindo a nutrição de plantas e a fertilidade do solo.

Indica-se que tais produtos foram capazes de estimular o crescimento da cana-de-açúcar, porém, com melhores rendimentos observados com a aplicação do Seven e do Biofree em relação a testemunha.

A execução do experimento auxiliou na consolidação da formação acadêmica.

## REFERÊNCIAS

- ADAMA Brasil. Expert Grow. Bioestimulante. 2023. Disponível em: <https://www.adama.com/brasil/pt/protecao-de-cultivos/biossolucoes-e-adjuvante/expertgrow>. Acesso em Outubro de 2023.
- ALMEIDA, J. E. M. Biofábricas para produção de micopesticidas no Brasil: oportunidades de negócio e inovações. *Braz. J. Anim. Environ. Res.*, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 2544-2557, jul./set. 2020.
- ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; LEITE, L. G. Desafios da Produção e Comercialização de Entomopatógenos para o Controle de Pragas no Brasil. In: HALFELD-VIEIRA Bernardo de Almeida, et al. *Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas*. Brasília, DF. Embrapa, 2016.
- ANJOS, I.A.; ANDRADE, L.A.B.; GARCIA, J.C.; FIGUEIREDO, P.A.M.; CARVALHO, G.J. Efeito da adubação orgânica e da época de colheita na qualidade da matéria prima e nos rendimentos agrícola e de açúcar mascavo artesanal de duas cultivares de cana de açúcar (cana-planta). *Ciência e Agrotecnologia*, v.31, n.1, p.59-63,, 2013.
- BARBOSA, F. S. Resistência á seca em cana-de-açúcar para diferentes níveis de disponibilidade hídrica no solo. 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, ESALQ, Piracicaba, 2010.
- BELLÉ, C.; KULCZYNSKI, S.M.; GOMES, C. B.; KUHN, P.R. Fitonematoides associados à cultura da cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul, Brasil. *Nematropica*, v. 44, n. 2, p. 207-217, 2014.
- BORTOLOTI, G.; SAMPAIO, R. M. Bioeconomia, bioenergia e bioinsumos: um estudo a partir da cana-de-açúcar e do controle biológico do bicudo. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. 2022.
- BELLINI, et al. Influência da aplicação de um fertilizante biológico sobre alguns atributos físicos e químicos de solo de uma área cultivada com arroz (*Oryza sativa*). *Revista em*

Agronegócio e Meio Ambiente, v. 6, n. 2, 2013.

BERNARDO, R. P. Resposta fisiológica da cana-de-açúcar ao manejo de fertilizantes organominerais. 2021.

BIOTROP Brasil. Bioativus. Fertilizante organomineral. 2023. Disponível em: <https://biotrop.com.br/produto/bioativus/>. Acesso em Outubro de 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Conheça a base conceitual do Programa Nacional de Bioinsumos. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/oprograma/conceitos>.

BUENO, V. H. P. Controle biológico na região Sudeste. G.BIO: revista de controle biológico, Piracicaba, p. 4-6, abr. 2010. Edição especial.

COELHO, L. F.; FREITAS, S. dos S.; MELO, A. M. T. de; AMBROSANO, G. M. B. Interação de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* e de *Bacillus* spp. com a rizosfera de diferentes plantas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 31, p. 1413-1420, 2007.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTCIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar. Revisão de Safra 2023/2024- 1º Levantamento. Brasília, DF, v. 10, n. 4 abril 2023.

CARVALHO, L.; BUENO, R. C.; CARVALHO, M.; FAVORETO, A. L.; GODOY, A. F. Cana-de-açúcar e álcool combustível: histórico, sustentabilidade e segurança energética. Enciclopédia Biosfera, v. 9, n. 16, 2013.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar. Quarto levantamento. Brasília: v.10 – safra 2022/23, nº4, p. 1-49, abril de 2023.

Cortez L; Magalhães P; Happ J. Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização. Revista Brasileira de Energia, 02:111-146.

CROPLIFE BRASIL. Evolução da agricultura brasileira e inovação no desenvolvimento de defensivos. 2020a. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/defensivos-quimicos/evolucao-da-agricultura-brasileira-einovacao-no-desenvolvimento-de-defensivos/>. Acesso em: 20 dez. 2019

FIGUEIREDO, P. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônômico no seu estabelecimento no Brasil. In. DINARDO-MIRANDA, L. L.; LANDELL, M. G. A.; VASCONCELOS, A. C. Cana-de-açúcar (eds.). Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 2010. p. 47-56.

GIRO AGRO. Seven. Bioestimulante. 2023. Disponível em: <https://giroagro.com.br/produtos/>. Acesso em Outubro de 2023.

GOMES, C. S. Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos naturais. Cadernos do Leste Artigos Científicos. Belo Horizonte. v.19, n.19, 2019.

JÚNIOR, S. D. O. M.; SILVA, J. A. C.; SANTOS, K. P. O.; DE ANDRADE, J. R.; SILVA, J. V.; ENDRES, L. Caracterização morfológica e produtiva e suas correlações em cultivares de cana-de-açúcar. Revista Ciência Agrícola, v. 16, n. 1, p. 31-42, 2018.

Landell, M. G. A., Campana, M. P., Figueiredo, P. (2012). Sistema de Multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. Campinas: Instituto Agrônômico. Documentos IAC, 109..

LANDELL, M.G. de A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M.A.; ANJOS, I.A. dos; DINARDO-MIRANDA, L.L.; SCARPARI, M.S.; GARCIA, J.C.; BIDÓIA, M.A.P.; SILVA, D.N. da; MENDONÇA, J.R. de; KANTHACK, R.A.D.; CAMPOS, M.F. de; BRANCALIÃO, S.R.; PETRI, R.H.; MIGUEL P.E.M. Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. Ribeirão Preto: Instituto Agrônômico de Campinas, 2012. 17p. (IAC. Documentos, 109).

MAGALHÃES, A. C. N. Ecofisiologia da cana-de-açúcar: aspectos do metabolismo do carbono na planta. In: CASTRO, P.R.C., FERREIRA, S. O., YAMADA, T. Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba: Assoc. Bras. da Potassa e do Fosfato. 2000. p. 113-118.

MAGALHÃES, A. C. N. Ecofisiologia da cana-de-açúcar: aspectos do metabolismo do carbono na planta. In: CASTRO, P.R.C., FERREIRA, S. O., YAMADA, T. Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba: Assoc. Bras. da Potassa e do Fosfato. 1987. p. 113-118.

MAGRO, F. J.; TAKAO, G.; CAMARGO, P.E.; TAKAMATSU, S.Y. Biometria em cana-de-açúcar. 2011. [Trabalho de] LPV0684: Produção de Cana-de-Açúcar, USP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, jun. 2011.

NETO, J. F. S. **Quantificação de perdas de matéria-prima no campo para diferentes regulagens de uma colhedora de cana-de-açúcar no município de Arês–RN.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB, 2014.

NOCELLI, R. C. F.; ZAMBON, V.; GUILHERME, O. ; DA SILVA, M.; DE CASTRO MORINI, M. S. Histórico da cana-de-açúcar no Brasil: contribuições e importância econômica. Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica, p. 13, 2017.

OLIVEIRA, R. A.; BARBOSA, G. V. S.; DAROS, E. **50 anos de Variedades RB de Cana-de-Açúcar: 30 anos de RIDESA.** UFPR, RIDESA: Curitiba, Brazil, p. 30-52, 2021.

PARRA, J. R. P.; PINTO, A. S. Desafios da Produção e Comercialização de Parasitoides para o Controle de Pragas no Brasil. In: HALFELD-VIEIRA Bernardo de Almeida, et al. Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas. Brasília, DF. Embrapa, 2016.

PEREIRA, W.; LEITE, J.M.; HIPÓLITO, G. de S.; SANTOS, C.L.R. dos; REIS, V.M. Acúmulo de biomassa em variedades de cana-de-açúcar inoculadas com diferentes estirpes de bactérias diazotróficas. Revista Ciência Agrônômica, v.44, p.363-370, 2013. DOI: 10.1590/S1806-66902013000200020.

REIS, V.M.; PEREIRA, W.; HIPÓLITO, G. de S. Métodos de inoculação de bactérias diazotróficas em cana-planta para fins de determinação de eficiência agrônômica. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009. 4p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado técnico, 118).

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M.L.C. Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente. Piracicaba: Barros & Marques, 2004. 302 p.

SANTOS, R. M. dos; RIGOBELLO, E. C. Uso de *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* na

promoção de crescimento de mudas prébrotadas de cana-de-açúcar. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA AGROPECUÁRIA, AGRÍCOLA E AMBIENTAL (CBMAAA), Ciência e Tecnologia: FATEC-JB, Jaboticabal, v.8, número especial, 2016.

SERAFIM, L.G.F. STOLF, R.; SILVA, J. R.; SILVA, L. C. F.; MANIERO, M. A. Influência do plantio mecanizado no índice de brotação da cana-de-açúcar. In: CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, 10., 2012, Londrina. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA – CLIA/CONBEA.